

Proefstation voor de  
Rundveehouderij,  
Schapenhouderij en  
Paardenhouderij

A.P.J. Subnel  
Tj. Boxem  
R.G.M. Meijer  
R.L.G. Zom



*Voeding van melkvee en  
jongvee in de praktijk*

## Colofon



### **Uitgever:**

Proefstation voor de Rundveehouderij,  
Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR)  
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.  
Telefoonnr. 03200-93211. Fax. 03200-41584.

### **Redactie en fotografie:**

Afdeling Voorlichting van het PR

### **Drukker:**

Drukkerij Cabri bv  
Lelystad

**ISSN** 0169-2291

Eerste druk 1994 / oplage 6000

### **De onderzoekcentra**



Overname is toegestaan, mits van  
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien.

Losse nummers zijn uitsluitend verkrijgbaar door  
f 50,- over te maken op Postbanknr. 2307421  
van het Proefstation PR, Runderweg 6,  
8219 PK Lelystad met vermelding:  
Handboek Voeding

Geïnteresseerden kunnen donateur van  
het PR worden.  
Informatie is verkrijgbaar bij het PR.

De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid  
voor gevolgen bij gebruik van in deze publikatie  
vermelde gegevens.

Proefstation voor de  
Rundveehouderij,  
Schapenhouderij en  
Paardenhouderij  
(PR)

Waiboer-  
hoeve

Regionale  
Onderzoek  
Centra  
(ROC's)

# Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk

A.P.J. Subnel  
Tj. Boxem  
R.G.M. Meijer  
R.L.G. Zom

Oktober 1994

# Inhoudsopgave

	<b>Voorwoord</b> .....	1
1	<b>Inleiding</b> .....	2
	A. Subnel en R. Zom	
2	<b>Van voer naar melk</b> . . . . .	4
	A. Subnel en H. de Visser (IWO-DLO)	
	2.1 Afbraak en vertering in pens en darm.. .....	4
	2.2 Behoeftte aan voedingsstoffen voor melkproductie.. .....	4
	2.3 Koolhydraten in melkveerantsoenen .....	5
	2.4 Afbraak koolhydraten in pens en darm .....	6
	2.5 Afbreekbaarheid koolhydraten.. .....	6
	2.6 Afbraaksnelheid van koolhydraten in de pens.. .....	7
	2.7 Vet in melkveerantsoenen .....	8
	2.8 Eiwit in de melkveevoeding .....	9
	2.9 Samenvatting .....	9
3	<b>Voersystemen in de melkveehouderij</b> . . . . .	11
	A. Subnel, Tj. Boxem , R. Meijer, R. Zom en H. de Visser	
	3.1 Inleiding.. .....	11
	3.2 Voerstrategieën .....	12
	3.2.1 Normvoeding .....	12
	3.2.2 Flatfeeding vergeleken met normvoeding .....	13
	3.2.3 Fasevoeding .....	17
	3.2.4 Verhogen krachtvoergif na kalven .....	28
	3.3 Voermethode: Gemengd voeren.. .....	30
	3.4 Voetfrequentie .....	35
	3.5 Samenvatting .....	37
4	<b>Gras, beweiding en bijvoeding</b> .....	38
	Tj. Boxem en W.J. Bruins	
	4.1 Inleiding .....	38
	4.2 Beweiding en beweidingssystemen .....	39
	4.2.1 Omweidingsduur .....	40
	4.2.2 Omweiden en standweiden .....	41
	4.2.3 Voorweiden met koeien en naweiden met jongvee.. .....	42
	4.2.4 Toekomstige stikstof- en beweidingsregimes .....	45
	4.2.5 Samenvatting .....	47
	4.3 Rassenkeuze en grassamenstelling .....	48
	4.3.1 Diploid en tetraploid Engels raaigras .....	48
	4.3.2 Verhogen smakelijkheid gras door toevoegen melasse .....	50
	4.3.3 Effect ruwe-celstofgehalte in gras .....	52
	4.3.4 Samenvatting .....	52
	4.4 Bijvoeding aan het eind van het weideseizoen .....	52
	4.4.1 Extra bijvoeding naast beperkt weiden .....	53
	4.4.2 Extra bijvoeding naast beperkt weiden of onbeperkt weiden.. .....	56
	4.4.3 Samenvatting .....	59
	4.5 Kaliumgehalte in gras en graskuil .....	60

<b>5</b>	<b>Graskuil in melkveerantsoenen</b> .....	<b>65</b>
	W.J. Bruins	
	5.1 Inleiding.. .....	65
	5.2 Conservering van graskuil	67
	5.3 Effect toevoegmiddelen .....	67
	5.4 Effect droge-stofgehalte bij inkuilen .....	69
	5.5 Toevoegen smaakstoffen aan graskuil .....	70
	5.6 Effect ruwe-celstofgehalte van graskuil .....	72
	5.7 Samenvatting.. .....	72
<b>6</b>	<b>Snijmais in melkveerantsoenen</b> .....	<b>74</b>
	Tj. Boxem en A. Subnel	
	6.1 Veevoedkundige aspecten snijmais .....	74
	6.2 Uitsluitend snijmais vergeleken met snijmais en gras .....	78
	6.2.1 Opzet systeemproof.. .....	80
	6.2.2 Voeropname en melkproductie.. .....	82
	6.2.3 Gewichtsverloop gedurende de lactatie .....	85
	6.2.4 Jongvee-opfok .....	86
	6.2.5 Mestsamenstelling .....	89
	6.3 Kengetallenvergelijking snijmais- en gras-maisbedrijf .....	90
	6.4 Samenvatting.. .....	91
<b>7</b>	<b>Vervangen krachtvoer</b> .....	<b>93</b>
	Tj. <b>Boxem</b> , <b>W.J.</b> Bruins, R. Meijer en A. Subnel	
	7.1 Inleiding.. .....	93
	7.2 Verlaging krachtvoergif .....	93
	7.2.1 Krachtvoerverlaging naast graskuil.. .....	94
	7.2.2 Krachtvoerverlaging naast snijmais .....	101
	7.2.3 Samenvatting .....	102
	7.3 Krachtvoer van eigen bedrijf .....	102
	7.3.1 Voornaamste krachtvoervervangers.. .....	102
	7.3.2 Voederbieten en grasbrok in winterrantsoenen .....	104
	7.3.3 MKS en CCM als krachtvoervervanger .....	112
	7.4 Voeren natte en droge bijproducten .....	117
<b>8</b>	<b>Voeding en groei vrouwelijk jongvee</b> .....	<b>123</b>
	Tj. <b>Boxem</b>	
	8.1 Inleiding.. .....	123
	8.2 Voeding tot spenen .....	126
	8.3 Voeding ouder jongvee .....	130
	8.4 Relatie tussen gewicht bij kalven en het produktieniveau .....	133
	8.5 Samenvatting.. .....	136
<b>9</b>	<b>Praktijkonderzoek melkvee in de komende jaren</b> .....	<b>137</b>
	A. Subnel, R. Meijer, Tj. Boxem, en R. Zom	
<b>10</b>	<b>Literatuur</b> .....	<b>140</b>

## Voorwoord

Door het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), de Waiboerhoeve en de Regionale Onderzoek Centra (ROC's) zijn de afgelopen jaren diverse onderzoeken uitgevoerd die betrekking hebben op vooral voeding (voerstrategieën, beweiding, voedermiddelen, rantsoensamenstelling), produktie (melk, vet en eiwit) en jongvee-opfok. De resultaten van deze onderzoeken zijn gepubliceerd in korte artikelen in de Periodiek "Praktijkonderzoek" of in afzonderlijke PR-publikaties.

Door bundeling van de resultaten uit het praktijkonderzoek tot één uitgave ontstaat een overzicht waaruit de waarde van veranderingen op tal van terreinen in de dagelijkse bedrijfsvoering voor de praktische melkveehouderij kan worden afgelezen.

Naast deze technische informatie wordt aangegeven hoe er vanuit het Praktijkonderzoek de komende jaren wordt ingespeeld op de ontwikkelingen die voor ons liggen. Dat daarbij de ontwik-

kelingen op het milieugebied een centrale rol spelen zal geen verbazing wekken. Echter ook andere ontwikkelingen (o.a. gezondheid en welzijn, management, natuurontwikkeling, toekomst veehouderij op droogtegevoelige zandgronden) worden nadrukkelijk meegenomen. Het onderzoek vindt plaats tegen de achtergrond van het streven naar een duurzame en economisch rendabele veehouderij in Nederland in al haar facetten.

Deze publikatie had niet tot stand kunnen komen zonder de inzet van allen die nauw betrokken zijn bij de uitvoering en de publikatie van het Praktijkonderzoek. Hiervoor onze hartelijke dank. Een speciaal woord van dank willen we richten tot de medewerkers van de Regionale Onderzoek Centra en de Waiboerhoeve voor de nauwgezette uitvoering van proeven en de dataverzameling.

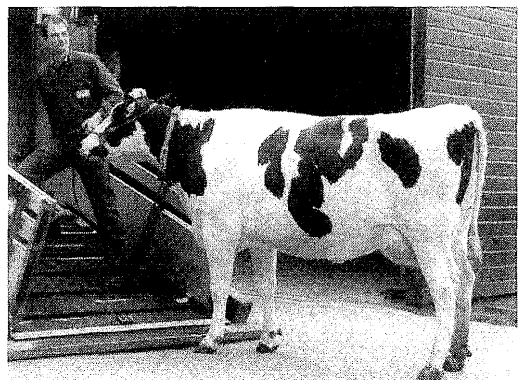
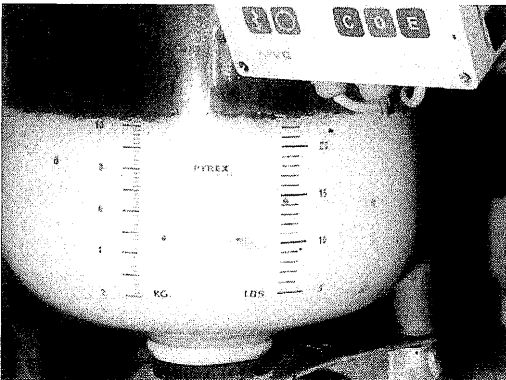
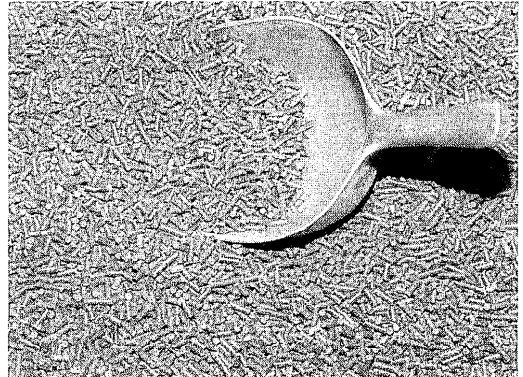
*Dr. ir. A. Kuipers,  
directeur.*

# 1 Inleiding

De Nederlandse melkveehouderij maakt de laatste jaren turbulente tijden door. De ontwikkelingen in de veehouderij zijn in een stroomversnelling geraakt nadat ruim 10 jaar geleden de melkquotering werd ingevoerd. Na invoering trad er sterke stijging van de geproduceerde hoeveelheid melk per dier op. Door een hogere produktie per koe waren er minder dieren nodig om het toegestane melkquotum vol te melken. Dit leidde vaak tot een extensievere veebezetting. Deze extensivering werd nog versterkt door de invoering van een melkvetquotering en het verder inkrimpen van quota. Door de afname van het aantal dieren per hectare kregen veel bedrijven te maken met een overschot aan ruwvoer. Niet alleen de melkquotering maar ook de verscherpte milieu-eisen voortkomend uit het Mest

en Ammoniakbeleid krijgen een steeds sterkere invloed op de bedrijfsvoering van het melkveebedrijf.

De veehouder staat nu voor de opgave om ook in de toekomst voldoende inkomen uit de melkveehouderij te halen. Een verdere efficiëntieverbetering zal daarbij noodzakelijk zijn. Een efficiëntieverbetering in de zin van een kleiner verschil tussen de input en output van mineralen, dus een zo klein mogelijk mineralenoverschot. Dit kan worden bereikt door het aanbod van energie, eiwit en mineralen beter af te stemmen op de behoefte van de dieren. Dit kan onder meer door het verbeteren van de ruwvoerkwaliteit, het optimaliseren van de beweiding en in sommige gevallen door het telen van eigen krachtvoer. Maar ook door het efficiënter volmel-



Aanvoer en afvoer van mineralen.

ken van het quotum. Omdat de hoeveelheid melkvet die mag worden geleverd vast ligt is het zaak om binnen het quotum zoveel mogelijk kilogrammen eiwit af te leveren. Deze wens naar efficiëntie verbetering vraagt om hoogproductieve koeien die melk produceren van de gewenste samenstelling. Om dit te bereiken is fundamentele kennis nodig over de processen die zich in de koe afspelen bij de omzetting van voer in melk. Hiermee kan het aanbod van voedingsstoffen beter worden afgestemd op de behoefte van het dier. Tevens kan door verandering van het aanbod aan voedingsstoffen de samenstelling van de melk worden beïnvloed. Niet onbelangrijk in dit verband is welke voerstrategieën worden gehanteerd om dit doel te bereiken en welke voedermiddelen daarbij worden gebruikt. In deze publikatie worden onderzoekresultaten weergegeven van proeven die in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd door het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) op de ROC's Bosma Zathe, Cranendonck, Zegveld, De Vlierd en Heino en op de Waiboerhoeve. Aan de hand van de resultaten wordt inzicht gegeven hoe door wijziging van de voeding in zowel de zomer als in de winterperiode de bedrijfsvoering en de productie beïn-

vloed worden.

Eerst wordt een beeld gegeven hoe de koe uit voer melk maakt (hoofdstuk 2). Vervolgens wordt ingegaan op verschillende voersystemen die men kan hanteren om melkvee te voeren (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 wordt de voeding in de zomerperiode beschreven. Hierin komen o.a. beweidingsmanagement en bijvoeding aan de orde. De conservering van graskuil en het effect van toevoegmiddelen op opname en productie komt aan de orde in hoofdstuk 5. In hoofdstuk 6 wordt uitgebreid ingegaan op de kwaliteit van snijmais als ruwvoeder en wordt de systeemproef besproken waarin een bedrijf met uitsluitend snijmais als ruwvoer werd vergeleken met een bedrijf waarin naast snijmais ook gras gevoerd werd.

Daarna wordt in *hoofdstuk 7* de vervanging van handelskrachtvoer door ruwvoer, krachtvoer geteld op het eigen bedrijf of bijprodukten beschreven.

Tevens wordt aandacht geschonken aan het optimaliseren van voeding en groei van vrouwelijke jongvee op het melkveebedrijf (*hoofdstuk 8*). Tenslotte staat in *hoofdstuk 9* hoe er vanuit het praktijkonderzoek wordt ingespeeld op de hedendaagse ontwikkelingen in de melkveehouderij.

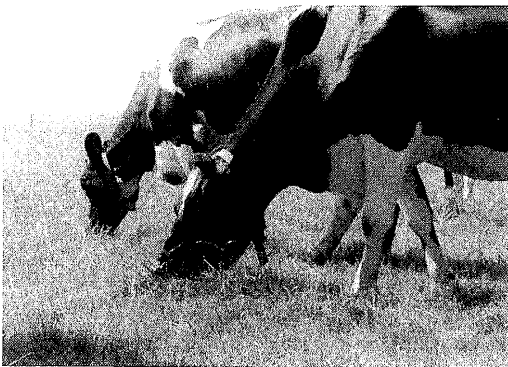


## 2 Van voer naar melk

Het produceren van dierlijke producten (melk, vlees, eieren) met landbouwhuisdieren is in feite niets anders dan het omzetten van laagwaardige grondstoffen (veevoer) in hoogwaardige eindproducten. Het verschil in waarde tussen de grondstoffen en het eindproduct, de toegevoegde waarde, is de belangrijkste economische drijfveer voor de veehouderij. Het is dus belangrijk te weten in hoeverre de toegevoegde waarde van het eindproduct kan worden beïnvloed door de keuze van grondstoffen. Met andere woorden: Wat is het verband tussen de samenstelling en verteringseigenschappen van het voer en de hoeveelheden melk, vet en eiwit, die uit dat voer kunnen worden geproduceerd. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de afbraak en vertering van voer in relatie tot de samenstelling van de nutriënten die daarbij vrijkomen voor de synthese van melk, vet en eiwit.

### 2.1 Afbraak en vertering in pens en darm

De organische stof van melkveerantsoenen bevat gemiddeld ca. 6575% koolhydraten, ca. 5 % ruw vet en ca. 18-22% ruw eiwit. Een deel van de organische stof wordt reeds in de pens door pensmicroben (bacteriën) afgebroken tot vluchtige vetzuren waarvan azijnzuur, propionzuur en boterzuur de belangrijkste zijn (tabel 2.2). Het voereiwit dat in de pens wordt afgebroken kan, mits er gelijktijdig voldoende energie in de pens aanwezig is, omgezet worden in microbieel eiwit. Het deel van het voer dat in de pens wordt afge-



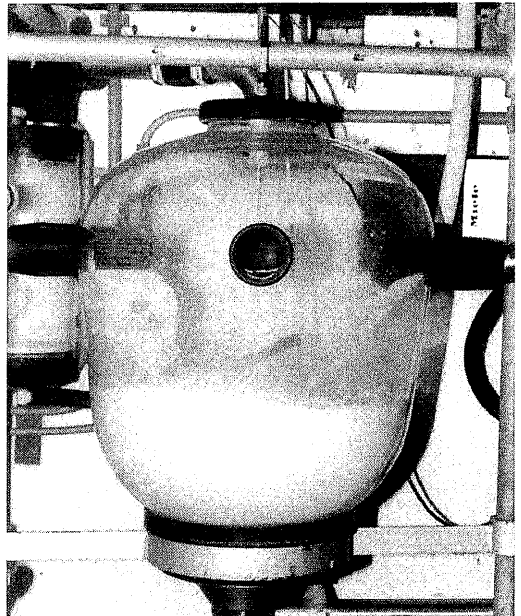
Van voer...

broken noemen we onbestendig.

Het deel van het voer dat aan afbraak in de pens ontsnapt, het bestendige deel, kan ten dele in de dunne darm verteerd worden. Bestendig zetmeel kan in de dunne darm worden afgebroken tot glucose. Het verteerbare deel van het bestendige voereiwit kan evenals het microbiële eiwit in de dunne darm worden afgebroken tot aminozuren en peptiden. Vetten die onafgebroken de pens verlaten worden in de dunne darm gesplitst in vetzuren en glyceriden.

### 2.2 Behoeftte aan voedingsstoffen voor melkproductie

Naast water zijn melkvet, melkeiwit, melksuiker (lactose) en mineralen de belangrijkste bestanddelen van melk. De vorming van melkvet, melkeiwit en lactose kan beïnvloed worden door wijziging van de samenstelling van de voedingsstoffen (=nutriënten) in het rantsoen (tabel 2.1). Melkvet kan gevormd worden uit azijnzuur, boterzuur en langketen vetzuren uit voer en langketen vetzuren die bij mobilisatie van lichaamsreserves vrijkomen.



.. naar melk

**Tabel 2.1** Vorming van melkbestanddelen uit voer

Bestanddeel	Gevormd uit	Soort nutriënt
Melkvet	Azijnzuur, boterzuur, langketen vetzuren	Ketogeen
Melkeiwit	Aminozuren (voereiwit, microbiële eiwit, reserves)	Aminogeen
Lactose	Propionzuur, glucose, aminozuren	Glucogeen

Dit noemen we ketogene nutriënten.

Voor de vorming van melkeiwit zijn aminozuren nodig. Dit noemen we de aminogene nutriënten, die afkomstig zijn uit bestendig voereiwit en de microbiële eiwitproductie in de pens. Verder komen er in het begin van de lactatie door afbraak van lichaamsreserves aminozuren vrij.

Lactose wordt gevormd uit glucogene nutriënten waarvan propionzuur en glucose de belangrijkste zijn. Daarnaast kan een deel van de aminozuren gebruikt worden voor de vorming van glucose. Deze zijn dan niet meer beschikbaar voor de vorming van melkeiwit.

Azijnzuur, propionzuur en boterzuur kunnen tevens gebruikt worden als energiebron voor onderhoudsstofwisseling.

Naarmate de lactatie vordert, daalt onder invloed van de hormoonhuishouding de melkproductie

en neemt de vorming van lichaamsreserves toe. Glucogene nutriënten bevorderen dan de conditietoename. Glucose wordt in de vorm van glycogeen opgeslagen in o.a. lever en spieren. Ketogene nutriënten kunnen gebruikt worden voor de vorming van lichaamsvet.

### 2.3 Koolhydraten in melkveerantsoenen

Koolhydraten zijn de belangrijkste energieleveranciers (uitgedrukt in Voeder Eenheid Melk: VEM) in melkveerantsoenen. Koolhydraten kunnen onderverdeeld worden in structurele koolhydraten uit de celwand van plantaardig materiaal en niet-structurele koolhydraten uit de celinhoud. De structurele koolhydraten omvatten de pectinen, cellulose en hemicellulose. Verder bevatten celwanden lignine, dat slecht verteerbaar is voor de herkauwer. De niet-structurele koolhydraten



*Graskuil heeft veel structurele koolhydraten, die vooraazijnzuur leveren*

**Tabel 2.2** Plaats afbraak van voerbestanddelen en de voornaamste gevormde producten in pens en darm

Plaats afbraak	Pens	Darm
Cellulose	azijnzuur	
Hemicellulose	azijnzuur	
Vrije suikers	boterzuur/ propionzuur	
Pectinen	propionzuur	
Fructosanen	boterzuur	
Zetmelen	propionzuur	glucose
Eiwit	microbieel eiwit	aminozuren, peptiden
Vetten		vetzuren, glyceriden

zijn onder te verdelen in zetmelen, fructosanen en vrije suikers. De verteerbare bestanddelen dragen bij tot de voederwaarde van een voedermiddel (VEM-inhoud). Echter, het VEM-systeem geeft niet aan waar in het dier (in de pens of op darmniveau) en in welke vorm de genoemde voedingsstoffen voor de koe ter beschikking komen om melk, vet of eiwit van te maken en te gebruiken voor onderhoud, groei, dracht of reservevorming. Kennis hierover is van belang om de melkproductie en vet/eiwitverhouding te kunnen beïnvloeden.

#### 2.4 Afbraak koolhydraten in pens en darm

De mate waarin voer in de pens wordt afgebroken is afhankelijk van de snelheid van afbraak van voer in de pens en de passagesnelheid van het voer door de pens. Cellulose en hemicellulose worden voor het grootste deel in de pens afgebroken (een deel blijft onverteerd).

Suikers, pectinen en fructosanen worden volledig in de pens afgebroken. Zetmelen kan men opdelen in onbestendige zetmelen en bestendige zetmelen.

Bij de afbraak van koolhydraten in de pens ontstaan vluchtige vetzuren waarvan azijnzuur, propionzuur en boterzuur de belangrijkste zijn (tabel 2.2). Deze vetzuren kunnen in verschillende mate verzurend werken op de pensinhoud.

De afbraak van cellulose en hemicellulose leidt tot de vorming van overwegend azijnzuur. Suikers worden vooral omgezet in boterzuur en in mindere mate in propionzuur. Pectinen worden vooral omgezet tot propionzuur. Fructosanen komen in geringe hoeveelheden in gras voor en worden omgezet tot boterzuur. On bestendig zetmeel wordt in de pens afgebroken tot vooral propionzuur. Het verteerbare deel van het bestendige zetmeel wordt in de dunne darm

omgezet in glucose (tabel 2.2).

In de meeste rantsoenen is de verhouding tussen de vetzuren azijnzuur, propionzuur en boterzuur 65:20:15. Door verandering in o.a. rantsoensamenstelling (soort ruw- en krachtvoer), ruwvoer/krachtvoer verhouding, voerniveau, passagesnelheid van het voer door de pens en voermethode is deze verhouding te beïnvloeden. Echter, het gaat in praktijkrantsoenen meestal om geringe verschillen rond dit gemiddelde (ca. 5%) omdat anders voedingsstoornissen ontstaan.

#### 2.5 Afbreekbaarheid koolhydraten

De mate waarin afbraak van celwanden in de pens mogelijk is, is belangrijk in verband met het vrijkomen van de celinhoud voor de pensmicroben. De afbreekbaarheid hangt onder andere af van de chemische samenstelling en fysische structuur van de celwand waarbij o.a. lignine een belangrijke rol speelt. Bij graskuil geogst in een zeer laat stadium is het afbreekbare gedeelte lager (meer lignine) dan bij in een jong stadium geogste graskuil.

**Tabel 2.3** Gehalte aan celwanden (NDF(gr/kg ds)) en de afbreekbaarheid van celwandbestanddelen in verschillende voedermiddelen

	NDF	Afbreekbare fractie (%)
Graskuil (vroeg)	446	89
Graskuil (laat)	641	76
Gras (3 weken)	340	92
Gras (6 weken)	407	84
Gras (8 weken)	487	78
Grashooi	549	85
Maiskuil	441	66
Bietenpulp	468	94
Gerst	220	73
Maisglutenmeel	349	86

**Tabel 2.4** Gehalte aan zetmeel (gr/kg ds) en bestendigheid van zetmeel (%)

	Zetmeel	Bestendigheid
Mais (korrel)	676	42
Maisglutenvoer	403	13
Gerst	561	7
Tarwe	654	8
Tapioca	726	6

De structurele koolhydraten hemicellulose en cellose vormen tesamen met de lignine de celwandbestanddelen (= NDF: Neutral Detergent Fiber). Uit tabel 2.3 blijkt dat er verschillen bestaan in hoeveelheid NDF en de mogelijke afbreekbaarheid van NDF tussen voedermiddelen. Naarmate gras in een ouder stadium wordt geoogst neemt het gehalte aan celwanden toe en de afbreekbaarheid ervan af.

Uit gegevens van het IWO blijkt dat voor zetmeel hetzelfde geldt. In tabel 2.4 wordt weergege-

ven welk gedeelte van het zetmeel aan pensafbraak kan ontsnappen (bestendig zetmeel). Hierbij wordt er van uitgegaan dat 6% van de pensinhoud per uur de pens verlaat. Maiszetmeel heeft een hoge bestendigheid. Zetmeel uit gerst, tarwe en tapioca wordt daarentegen voor een groter deel in de pens afgebroken.

In het DVE-systeem wordt verondersteld dat het zetmeelgehalte in snijmais gelijk is aan het drogestofgehalte (ds). De zetmeelbestendigheid wordt geschat op het ds-% min 10%. Uit onderzoek blijkt dat zowel de hoeveelheid zetmeel als de bestendigheid afhankelijk zijn van het ras en verschillen in groeiomstandigheden (grondsoort, vochtvoorziening etc.), naast het ds-% (tabel 2.5).

## 2.6 Afbraaksnelheid van koolhydraten in de pens

Naast de plaats waar koolhydraten afgebroken worden is de snelheid waarmee afbraak in de

**Tabel 2.5** Verschillen in bestendigheid van maiszetmeel (gegevens IWO)

Ras	droge stof (%)	Zetmeel (gr/kg ds)	Bestendig zetmeel (%)
Anjou 09	19,8	154	6
	23,7	270	17
	31,5	340	39
Scana	22,8	156	7
	27,5	233	17
	33,1	292	25



*De zwaarte van de snede bepaalt mede de afbreekbaarheid van celwanden*



*Ook de ras en groei-omstandigheden bepalen mede het zetmeelgehalte van snijmais*

pens plaatsvindt van groot belang. Veel snel afbreekbare koolhydraten leiden tot het in korte tijd vrijkomen van een grote hoeveelheid vluchtige vetzuren waardoor de zuurgraad in de pens snel kan dalen en mogelijk de celwandvertering negatief beïnvloed wordt.

Wanneer de afbraaksnelheid van bijv. de celwanden te laag is, kan dit een belemmering zijn voor een hoge voeropname en een hoge microbiële eiwitproductie.

In het belang van een goede, veilige pensfermentatie en een hoge ds-opname en microbiële eiwitproductie is het belangrijk dat er een goede balans is tussen de hoeveelheid snel en langzaam afbreekbare nutriënten.

Suikers, pectinen en fructosanen worden relatief snel afgebroken in de pens. Celwanden worden relatief langzaam afgebroken, waarbij er verschillen in afbraaksnelheid zijn tussen voedermiddelen.

Celwanden van bietenpulp worden relatief langzaam afgebroken (ca. 6% per uur) t.o.v. celwanden uit gerst (ca. 14,5 % per uur). Voor zetmeel zijn er ook duidelijke verschillen in afbraaksnelheid tussen voedermiddelen. Zetmeel uit mais wordt relatief langzaam afgebroken (ca. 8% per uur) t.o.v. zetmeel uit gerst (ca. 24 % per uur) of tapioca (ca. 17% per uur). Het voersysteem

speelt een belangrijke rol bij het uiteindelijke resultaat van het voeren van snel of langzaam afbreekbaar zetmeel. Het geleidelijk over de dag verstrekken van krachtvoer via bijv. krachtvoercomputers of in een gemengd rantsoen vermindert de kans op het snel vrijkomen van grote hoeveelheden snel afbreekbare koolhydraten in de pens.

Op de hoeveelheden snel en langzaam afbreekbare koolhydraten per lactatiefase wordt in hoofdstuk 3.2.3 verder ingegaan.

## **2.7 Vet in melkveerantsoenen**

Vet kan een grote bijdrage leveren aan de energievoorziening van melkvee. De meeste vetten bevatten ca. 2,3 keer zo veel energie dan koolhydraten. Vetten zijn doorgaans goed verteerbaar en worden efficiënt benut. Een grote hoeveelheid vet kan echter de afbraak van celwanden in de pens negatief beïnvloeden. In het algemeen wordt in Nederland niet meer dan 70 gram vet per kg droge stof in het krachtvoer opgenomen, en minder dan 50 gram ruw vet per kg ds in het totale rantsoen. De melkproductie neemt meestal toe wanneer extra vetten gevoerd worden. Het vetgehalte stijgt vaak bij opname van verzadigde vetten of onverzadigde vetzuren die aan afbraak in de pens ontsnappen (beschermde vetten). Het

vetgehalte daalt wanneer veel onverzadigde vetzuren gevoerd worden die in de pens afgebroken kunnen worden. Dit geldt ook wanneer veel langketen vetzuren gevoerd worden. Het eiwitgehalte daalt meestal wanneer extra vet in het rantsoen wordt opgenomen. Dit wordt ten dele veroorzaakt door de toegenomen melkproductie (verduunningseffect). Verder blijkt uit proeven dat in rantsoenen met extra vet minder energie voor pensmicroben beschikbaar is waardoor er minder microbiële eiwit wordt gevormd.

Uit PR-proeven is gebleken dat extra vettoevoeging aan melkveerantsoenen geen verhoging van de eiwitopbrengst gaf.

## 2.8 Eiwit in de melkveevoeding

De DVE-waarde (Darm Verteerbaar Eiwit) van een voermiddel geeft aan hoeveel eiwit er in de darm beschikbaar is voor vertering. Het darmverteerbaar eiwit is afkomstig uit het verteerbare bestendige voereiwit en uit eiwit dat in de pens gemaakt wordt, het microbiële eiwit. Voor een hoge microbiële eiwitproductie streven we naar een hoge afbraak van voer in de pens. Dit betekent dat er een optimale combinatie tussen een hoge ds-opname uit ruwvoer (met een maximale afbraak van celwanden) en een hoog niveau van afbraak van snel afbreekbare koolhydraten uit krachtvoer nagestreefd dient te worden zonder dat er pensverzuring optreedt.

De OEB-waarde (Onbestendig Eiwit Balans) van een rantsoen geeft aan hoe veel onbestendig eiwit er in de pens te veel wordt gevoerd (positieve OEB) of juist te weinig (negatieve OEB). Het teveel aan onbestendig eiwit wordt in de vorm van ammoniak afgevoerd uit de pens en uitgescheiden als ureum in de urine.

Rantsoenen met veel gras- of graskuil hebben vaak een hoge OEB. Door bijvoeding van energierijke, eiwitarme voermiddelen (bijv. snijmais, pulp, mengvoer met een negatieve OEB) wordt de OEB van het totale rantsoen verlaagd. Daardoor hoeft er minder ammoniak (stikstof) uit de pens te worden afgevoerd en neemt de stikstofbenutting van het totale rantsoen toe.

Praktisch gezien is in de zomerperiode opstallen gedurende een deel van het etmaal noodzakelijk om de dieren voldoende energierijk ruwvoer en/of krachtvoer te laten opnemen.

Voeren van meer in de pens beschikbare energie zorgt voor een hogere microbiële eiwitproductie. Als deze energie uit een zetmeelrijk product bestaat kan er tevens meer glucose gevormd worden. Wanneer deze glucose gebruikt wordt

voor lactoseproductie kan de melkproductie toenemen. Tevens kan zo voorkomen dat er te veel aminozuren gebruikt worden voor glucosevorming, waardoor de melkeiwitproductie kan toenemen (tabel 2.1).

In hoofdstuk 3.2.3 wordt op de eiwitvoeding verder ingegaan.

## 2.9 Samenvatting

In Nederland wordt het VEM-systeem gebruikt om de energie-inhoud van voermiddelen en de energiebehoefte van melkvee weer te geven. Dit systeem geeft echter niet de plaats aan waar in het dier de energie vrijkomt (in de pens of op darmniveau) en welke nutriënten (glucose, aminogeen of ketogeen) hierbij ontstaan.

Glucose nutriënten worden gebruikt voor de vorming van lactose (melksuiker). De hoeveelheid lactose bepaald in belangrijke mate de hoogte van de melkproductie. Dit betekent dat er voldoende lactosevormers in het rantsoen aanwezig dienen te zijn. Wanneer er te weinig glucose nutriënten beschikbaar zijn kan een deel van de aminozuren gebruikt worden voor glucosevorming, waardoor deze aminozuren niet meer beschikbaar zijn voor de vorming van melkeiwit. De glucosevoorziening kan worden gestimuleerd door het voeren van extra (on)bestendig zetmeel. Melkvet wordt gevormd uit ketogene nutriënten die vooral bij het voeren van celwandrijke graskuil en grote hoeveelheden suikers (bijv. uit voederbieten) ontstaan.

De melkeiwitproductie is afhankelijk van het aanbod van aminogene nutriënten (aminozuren). Het DVE-systeem geeft de hoeveelheid darmverteerbaar eiwit aan die afhankelijk is van de microbiële eiwitproductie in de pens en van de hoeveelheid darmverteerbaar bestendig voereiwit. Voor een hoge microbiële eiwitproductie is het belangrijk dat er gelijktijdig met onbestendig eiwit voldoende energie in de pens vrijkomt.

Bij de samenstelling van de rantsoenen is het belangrijk (in verband met een veilige pensfermentatie en een hoge microbiële eiwitproductie) rekening te houden met de snelheid waarmee voer in de pens wordt afgebroken en energie en eiwit beschikbaar zijn voor de pensmicroben.

Het is momenteel nog niet exact bekend hoeveel glucose, ketogene en aminogene nutriënten een koe op ieder moment nodig heeft in het rantsoen om een gewenste productie (-samenstelling) te realiseren.

Zolang we nog geen systeem hebben in Nederland waarmee de nutriëntenbehoefte en -voor-

ziening op ieder moment geschat kan worden dienen we voor de samenstelling van de rantsoenen naast met de gegevens uit het VEM- en DVE-systeem zo goed mogelijk rekening te houden met de beschikbare kennis over de nutriënten-

voorziening en de behoefte van melkvee. Dit is belangrijk wanneer we de melkproductie en/of de vet/eiwit-verhouding in de melk willen beïnvloeden. In hoofdstuk 3.2.3 wordt hier verder op ingegaan.



*Gras heeft vaak een overmaat aan onbestendig eiwit*

## 3 Voersystemen in de melkveehouderij

### 3.1 Inleiding

In de melkveehouderij is sprake van een grote variatie in de wijze van voeren van melkkoeien. Belangrijk is hoe het voeraanbod wordt afgestemd op de behoefte en hoe de voedermiddelen worden verstrekt. Dit wordt ook wel het voersysteem genoemd. Een voersysteem bestaat uit twee basiselementen: De voerstrategie en de voermethode. Deze twee begrippen kunnen op de volgende wijze worden omschreven:

- Voyerstrategie: Wijze waarop de voeding op de behoefte wordt afgestemd
- Voermethode: Wijze waarop het voer aan de dieren wordt verstrekt.

Daarnaast zijn talrijke varianten denkbaar in de frequentie van het verstrekken van ruwvoer en krachtvoer.

Een voerstrategie heeft vaak betrekking op het afstemmen van de hoeveelheid en/of het soort nutriënten op de behoefte van individuele dieren of een groep dieren. De belangrijkste voerstrategieën zijn:

- **Flatfeeding:** Het aanbod aan nutriënten (energie, eiwit, vitaminen en mineralen) uit krachtvoer is gedurende een langere periode (ca. 4-5 maanden) constant en er wordt geen rekening gehouden met de individuele behoefte aan nutriënten van koeien.
- **Normvoeding:** Op ieder moment van de lactatie is de opname aan nutriënten uit ruw- en krachtvoer zo goed mogelijk in overeenstemming met de berekende behoefte van het dier.
- **Fasevoeding:** Op ieder moment van de lactatie zijn naast de hoeveelheid nutriënten uit ruwvoer en krachtvoer ook het soort nutriënten (energie en eiwit) zo goed mogelijk in overeenstemming met de berekende/geschatte behoefte van het dier.

Bij voermethoden kunnen onder andere de volgende worden onderscheiden:

- Alle voedermiddelen worden apart verstrekt.
- Alle (of een deel van de) voedermiddelen worden gemengd verstrekt.
- Gedurende (een deel van) de dag wordt be-

perkt gevoerd;

- Er wordt onbeperkt gevoerd (ad libitum ruwvoer).

Het is natuurlijk **niet zo** dat de voerstrategie en voermethode volkomen los van elkaar staan. De keuze voor een bepaalde voerstrategie kan inhouden dat een bepaalde voermethode wordt uitgesloten of omgekeerd dat een bepaalde voermethode beperkingen oplevert voor de te volgen voerstrategie.

Desondanks is het mogelijk om diverse voerstrategieën te combineren met een groot aantal voermethoden waardoor het aantal verschillende voersystemen praktisch oneindig is. Dat ondanks de vele grote en kleine verschillen in voersystemen koeien economisch kunnen produceren wijst erop dat melkkoeien zich flexibel opstellen ten aanzien van de voerverstrekking. De keuze voor een bepaald voersysteem hangt af van vele factoren zoals management, praktische uitvoerbaarheid (bijv. de gebouwsituatie) en bedrijfseconomische factoren. Daarbij kunnen voorwaarden worden gesteld met betrekking tot veevoedingstechnische factoren en de produktiedoelstelling. Deze voorwaarden zijn:

- voeropname (maximaal of optimaal)
- pensfermentatie (optimaal)
- produktie (maximaal of optimaal)
- produktiesamenstelling (optimaal)
- gezondheid en vruchtbaarheid (optimaal)
- belasting van het milieu (minimaal).

Deze randvoorwaarden houden bijvoorbeeld in, dat de ruwvoer/krachtvoer-verhouding tussen systemen kan verschillen, afhankelijk van het gewenste opnameniveau, het produktieniveau en de produktiesamenstelling.

#### *Persistentie en piekproduktie*

Bij het beoordelen en vergelijken van voerstrategieën dient men te bekijken hoe de persistentie van de melkgift onder diverse omstandigheden verloopt en wat de invloed hiervan is op de totale lactatieproduktie. Persistentie betekent letterlijk volharding. In de melkveehouderij wordt onder persistentie verstaan de mate waarin een koe

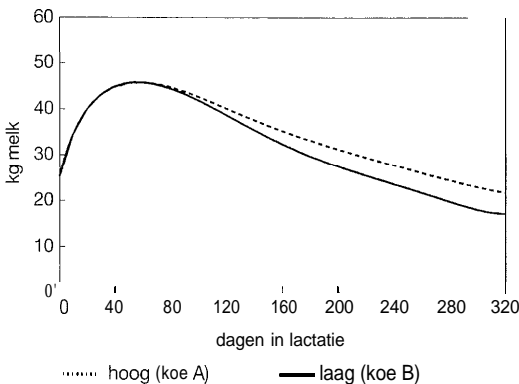


gedurende de lactatie weet te volharden in een hoog productieniveau. Een koe met een goede persistentie laat een geringe melkproductiedaling zien gedurende het verloop van de lactatie. De persistentie wordt vaak uitgedrukt in een percentage van de piekproductie of in kg melkproductiedaling per week. Met de piekproductie wordt de maximale dagproductie aangeduid. Het begrip persistentie wordt geïllustreerd in figuur 3.1. In deze figuur zijn twee lactatiecurves afgebeeld. In deze figuur heeft koe A een hogere persistentie dan koe B. De totale productie van koe A is dan ook hoger dan van koe B. In het verleden is een aantal onderzoeken gedaan naar het effect van voerstrategie op piekproductie en persistentie gedurende de lactatie.

Uit deze onderzoeken komt naar voren dat de persistentie meer wordt beïnvloed door de verdeling van het voer gedurende de lactatie dan door verschillen in voerniveau.

Het blijkt dat er een grote correlatie bestaat tussen de piekproductie en de totale jaarproductie. Een hoge piekproductie kan een gunstig na-effect op de productie in het verdere verloop van de lactatie hebben (zie figuur 3.2). Naarmate de kwaliteit van het ruwvoer beter en bovendien onbepaald beschikbaar is, worden de na-effecten kleiner. De daling in krachtvoergif gedurende de lactatie wordt dan namelijk gecompenseerd door een hogere ruwvoeropname. Een hoge piekproductie is te realiseren door het onbepaald verstrekken van goede kwaliteit ruwvoer (ca. 900 VEM/kg ds) aangevuld met voldoende krachtvoer zodat de melkkoeien op het maximale productieniveau zo veel mogelijk energie, eiwit, vitamines en mineralen kunnen opnemen.

**Figuur 3.1** Lactatiecurve van een persistent (koe A) en een minder persistent dier (koe B)



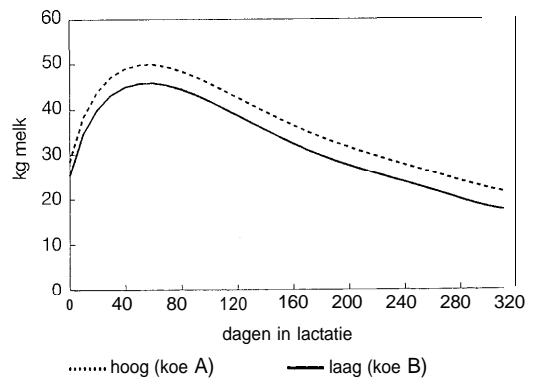
## 3.2 Voerstrategieën

### 3.2.1 Normvoeding

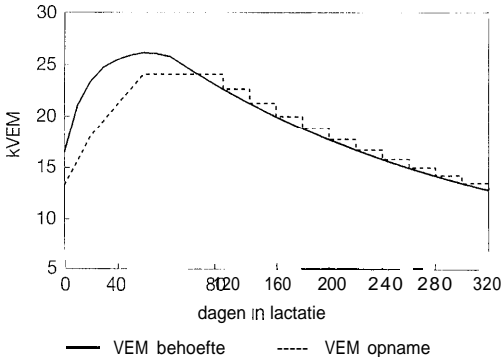
Het doel van normvoeding is ieder dier op elk moment van de lactatie te voorzien in de berekende behoefte aan energie, eiwit, vitamines en mineralen. De behoefte van de dieren wordt berekend op basis van de te verwachten melkproductie die wordt geschat uit bijvoorbeeld de gegevens van de melkproductiecontrole. Het is in de praktijk niet mogelijk om gedurende de gehele lactatie op de berekende norm te voeren. In het begin van de lactatie zou normvoeding slechts alleen mogelijk zijn met extreem hoge krachtvoergiften. Te hoge krachtvoergiften remmen de opname van ruwvoer en hebben een negatieve invloed op de pensfermentatie. Deze ongewenste effecten van te hoge krachtvoergiften zijn er mede de reden van dat normvoeding bij nieuwmelkte dieren maar tot op zekere hoogte gerealiseerd kan worden. In figuur 3.3 is dit op schematische wijze weergegeven.

In het begin van de lactatie kan het dier dus niet op de norm gevoerd worden. Bij de start van de lactatie spreekt de koe haar lichaamsreserves aan, die op een later tijdstip in de lactatie weer moeten worden aangevuld (figuur 3.4). Bovendien heeft de melk in het begin van de lactatie een geringere energie-inhoud door de lagere gehalten aan vet en eiwit. Door deze verschijnselen heeft de curve van de energiebehoefte in de eerste 4 tot 6 maanden van de productie een vlakker verloop dan wat door het verloop van de melkproductiecurve wordt gesuggereerd.

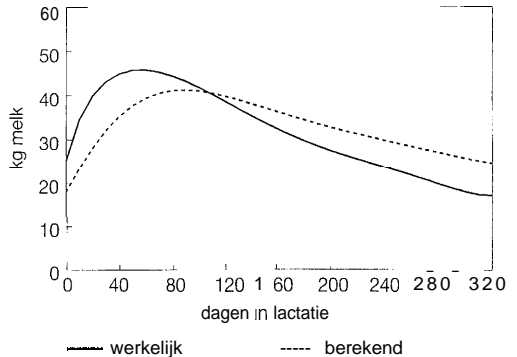
**Figuur 3.2** Een hogere piekproductie heeft een positief effect op de totale productie (bij gelijke persistentie)



**Figuur 3.3** Schematische weergave van normvoeding in de praktijk



**Figuur 3.4** Schematische weergave van de berekende melkproductie uit voer en de werkelijke melkproductie



### 3.2.2 Flatfeeding vergeleken met normvoeding

Flatfeeding of flat-rate-feeding wordt gekenmerkt door een vaste krachtvoergift naast het onbeperkt verstrekken van ruwvoer, gedurende een groot deel van de lactatie. In figuur 3.5 zijn de energiebehoefte en -aanbod bij flatfeeding geïllustreerd.

In Groot-Brittannië en Denemarken wordt flatfeeding veelvuldig toegepast. In Nederland is veel onderzoek gedaan naar het flatfeeding systeem door het Instituut voor Veevoedings Onderzoek (IWO-DLO). In een vergelijkende proef werd de productie en voeropname gemeten van twee groepen melkkoeien in week 3 tot week 24 van de lactatie waarvan één groep volgens de norm werd gevoerd en de andere groep 11,5 kg krachtvoer aangeboden kreeg onder een flatfeeding regime. De koeien in beide groepen hadden de beschikking over een onbeperkte hoe-

**Tabel 3.1** Samenstelling voordroogkuil

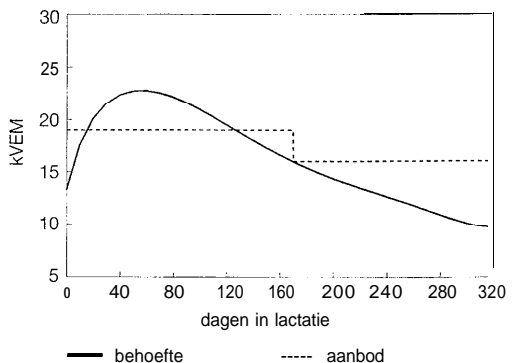
Droge stof (%)	56,5
Ruw eiwit (%)	21
Ruwe celstof (%)	25
VEM (per kg ds)	865
VC-os <sup>1)</sup>	74,8

<sup>1)</sup> VC-os: Verteringscoëfficiënt organische stof

veelheid ruwvoer in de vorm van voordroogkuil (zie tabel 3.1). De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 3.2.

Uit dit experiment blijkt dat het eiwitgehalte van de melk en kVEM-opname van de groep met normvoeding aantoonbaar hoger waren dan van de groep met flatfeeding. De bruto-efficiëntie uitgedrukt in kg FCM (melk met 4% vet) per kVEM is voor de flatfeeding groep wezenlijk hoger. Tevens had de flatfeeding groep een betere persistentie. Het lagere eiwitgehalte van de melk in de flatfeeding groep werd in deze proef waar-

**Figuur 3.5** Energiebehoefte en -aanbod bij flatfeeding



Normvoeding: ieder dier de juiste hoeveelheid krachtvoer

**Tabel 3.2** Vergelijking normvoeciering en flatfeeding (gegevens IWO)

	Norm	Flatfeeding
Krachtvoer (kg ds)	10,9	10,0
Ruwvoer (kg ds)	8,3	8,7
kVEM	19,5	18,6
Melk kg/dag	26,9	27,1
Vet %	3,97	3,98
Eiwit %	3,20	3,11
Gram vet/dag	1068	1076
Gram eiwit/dag	862	838
FCM <sup>1)</sup>	26,8	27,0
Groei (kg/dier/dag)	0,0	-2,4
Mogelijke productie (kg melk)	31,3	29,5
Mogelijke - werkelijke productie (kg melk)	+4,4	+2,4
Persistentie (kgmelk-productie daling/week)	0,73	0,55
Bruto-efficiëntie (kg FCM/kVEM)	1,38	1,45

<sup>1)</sup>FCM = melkproductie omgerekend naar 4% vet

schijnlijk mede veroorzaakt door de lagere kVEM-opname. De koeien in de flatfeeding groep hebben minder krachtvoer opgenomen, maar zijn door de matige kwaliteit van het ruwvoer niet in staat geweest het verschil in energieopname te compenseren door een hogere ruwvoeropname. De verwachting is dat wanneer de dieren in dit experiment ruwvoer van een betere kwaliteit hadden ontvangen zij dit verschil wel hadden kunnen compenseren. Deze verwachting is gebaseerd op het feit dat er geen rechtlijnig verband bestaat tussen de hoogte van de krachtvoergift en de verdringing van ruwvoer door krachtvoer. Bij hoge krachtvoergiften wordt er per kg krachtvoer meer ruwvoer verdrongen dan bij lage giften (zie figuur 3.6). Verder geldt dat naarmate de kwaliteit van het ruwvoer beter is de verdringing van ruwvoer door krachtvoer groter is (figuur 3.6).

Uit een vervollexperiment met een betere ruwvoerkwaliteit (tabel 3.3) kwam dit effect dan ook naar voren (tabel 3.4). In het vervollexperiment was de ruwvoeropname van de flatfeedinggroep lager en de toename van het lichaamsgewicht groter. Uit het experiment blijkt dat de dieren in

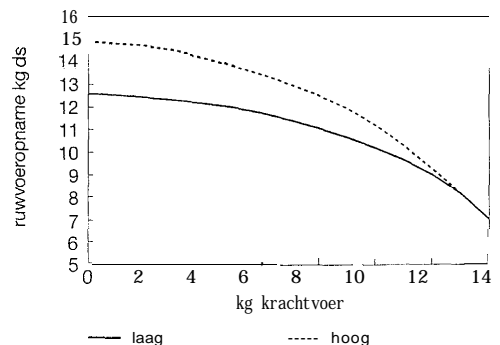
**Tabel 3.3** Samenstelling voordroogkuil

Droge stof (%)	61,0
Ruw eiwit (%)	21
Ruwe celstof (%)	20,5
VC-os <sup>1)</sup>	80,2
VEM (per kg ds)	980

<sup>1)</sup>VC-os= Verteringscoëfficiënt organische stof

de normvoederingsgroep de lagere krachtvoeropname, hebben gecompenseerd door een hogere ruwvoeropname zodat uiteindelijk de kVEM-opname van beide groepen gedurende het experiment gelijk was. Het verschil in bruto-efficiëntie komt overeen met het verschil in lichaamsgewichtsverandering gedurende de 24 weken van het experiment. De overige verschillen die uit het experiment naar voren komen zijn te gering om te spreken van een aantoonbaar verschil. Dat de verschillen gemiddeld over de proefperiode gering zijn is niet verwonderlijk omdat de dieren gemiddeld boven de energienorm gevoerd zijn.

Door het PR is op de ROC's de Vlierd en Cranendonck gedurende drie jaren normvoeding als bedrijfssysteem vergeleken met flatfeeding. In de drie winterseizoenen ontvingen de hoogproductieve dieren in de flatfeeding groep gedurende de eerste 25 weken van de lactatie eenzelfde vaste krachtvoergift. Na die periode bleef de krachtvoergift vast, maar op een lager niveau. Op ROC Cranendonck kregen de hoogproductieve dieren naast een rantsoen met veel snijmais 9 kg krachtvoer en op ROC de Vlierd naast graskuil als ruwvoer, 11 kg krachtvoer. De laagproductieve dieren ontvingen op ROC Cranendonck en de Vlierd respectievelijk 2,5 kg en 4,5 kg krachtvoer. De gemiddelde resultaten van drie

**Figuur 3.6** Verdringing van ruwvoer door krachtvoer bij verschillende kwaliteiten ruwvoer.

**Tabel 3.4** Vergelijking normvoeding en flatfeeding (gegevens IWO)

	Norm	Flatfeeding
Krachtvoer (kg ds)	8,6	10,0
Ruwvoer (kg ds)	11,2	9,6
kVEM-opname	20,4	20,4
Melk (kg)	29,3	28,8
Vet (%)	4,08	4,05
Eiwit (%)	3,20	3,21
Gram vet/dag	1188	1168
Gram eiwit/dag	932	920
FCM <sup>1)</sup>	29,5	29,1
Groei kg/dier/dag	-5,8	14,3
Mogelijke productie (kg melk)	33,3	33,3
Mogelijke - werkelijke productie (kg melk)	+4,0	+4,5
Persistentie (kg melk-productie daling/week)	0,54	0,46
Bruto-efficiëntie (kg FCM/kVEM)	1,46	1,41

<sup>1)</sup>FCM = melkproductie omgerekend naar 4% vet

proeven, die in het winterseizoen zijn uitgevoerd staan in tabel 3.5. Uit deze proeven blijkt dat de melkproductie bij normvoeding iets hoger is. De verschillen zijn echter zeer gering. Dit is niet zo verwonderlijk omdat ook in deze proeven beide groepen dieren gemiddeld ca 10% boven de energienorm zijn gevoerd. Vooral op ROC de Vlierd bleek de wisseling van het hoge naar het lage krachtvoerniveau een forse melkproductiedaling tot gevolg te hebben.

#### *Invloed van flatfeeding op vruchtbaarheid en gezondheid*

Uit de literatuur is bekend dat dieren die langdurig in een negatieve energiebalans verkeren een verminderde bevruchtungskans na inseminatie hebben. In het eerste experiment van het IWO-DL0 was de tussenkaltijd van de normvoederingsgroep 14 dagen **langer** dan van de flatfeeding groep. Echter in het vervollexperiment was de tussenkaltijd van de normvoederingsgroep 15 dagen **korter** dan van de flatfeedinggroep. Uit andere experimenten bleek dat de bevruchtingsresultaten nadelig worden beïnvloed door lage krachtvoergiften bij een matige ruwvoer kwaliteit. Dit is het geval bij zowel normvoeding als bij flatfeeding. De gemiddelde tussenkaltijd is echter het hoogst voor dieren die bij flatfeeding matige kwaliteit ruwvoer krijgen aangeboden. Bij een matige kwaliteit van het ruwvoer is het van belang het flatfeeding niveau van het krachtvoer niet te laag in te stellen.

Een bekende gezondheidsstoornis is slepende melkziekte (ketosis). Deze ziekte wordt veroorzaakt door een overmatige afbraak van lichaamsreserves (m.n. de lichaamsvetreserves) als gevolg van een energietekort. Bij flatfeeding is in het begin van de lactatie de kans groot dat er een grotere mobilisatie van lichaamsreserves plaatsvindt dan bij normvoeding. De energievoorziening kan bij een te laag krachtvoerniveau onvoldoende zijn, zeker wanneer de kwaliteit van het ruwvoer te wensen overlaat.

In de hier beschreven experimenten is er tussen flatfeeding en normvoeding geen verschil aangetoond in het aantal gevallen van slepende melkziekte.

#### *Praktische voeding bij flatfeeding*

Uit de onderzoeken naar flatfeeding kan worden geconcludeerd dat dieren in groepen, die onbe-

**Tabel 3.5** Invloed van een vaste hoeveelheid krachtvoer op productie

	Cranendonck		De Vlierd	
	flatfeeding	norm	flatfeeding	norm
Ruwvoeropname (kg ds)	10,8	10,7	9,2	8,8
Krachtvoeropname	6,2	6,5	7,8	7,5
kVEM-opname	16,3	16,4	15,7	15,3
Melkproductie	20,6	21,1	19,7	20,3
Vetgehalte	4,19	4,09	4,13	4,19
Eiwitgehalte	3,48	3,43	3,42	3,41
FCM	21,2	21,4	20,2	20,9
Gewicht (kg)	577	581	573	563

perkt ruwvoer op kunnen nemen, naar de gemiddelde produktie van de groep gevoerd kunnen worden. Wanneer de hoeveelheid VEM in het rantsoen dat voor het gemiddelde van de groep nodig is iets wordt verhoogd met een veiligheidsmarge van circa 40 VEM/kg ds dan kunnen koeien met een produktie die tot 5 kg hoger is dan het gemiddelde van de groep voldoende energie opnemen. Ter illustratie een rekenvoorbeeld waarin de vereiste hoeveelheid VEM per kg droge stof wordt berekend:

### Rekenvoorbeeld

Uitgangspunten:

Gemiddelde produktie van de groep:

30 kg melk met 4,00 % vet

VEM-behoefte voor 30 kg FCM: 18850 VEM

Gemiddelde voeropname: 20 kg droge stof

$$\text{VEM-behoefte 30 kg FCM} + \text{marge} = \text{ds opname}$$

$$18850 \text{ VEM} + 40 \text{ VEM} = 980 \text{ VEM/kg ds}$$

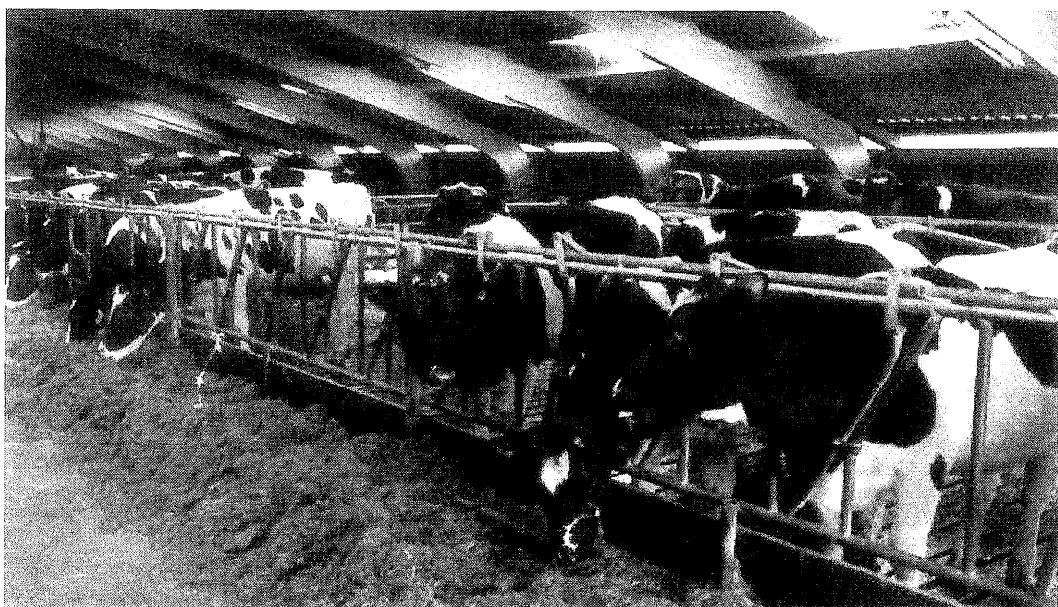
Met dit rantsoen kunnen alle dieren met een produktie tussen de 25 en 35 kg meetmelk in één groep adequaat gevoerd worden onder de veronderstelling dat per kg meetmelk de toename respectievelijk afname van de droge stof opname 0,25 kg bedraagt. Het risico voor verspilling van voedingsstoffen door de dieren binnen de

groep met de laagste produktie is, bij een dergelijke concentratie aan voedingsstoffen in het rantsoen, niet ondenkbeeldig.

Bij flatfeeding zal men altijd met tenminste 2 groepen melkgevend koeien moeten werken. De groepswisseling dient bij voorkeur plaats te vinden tussen week 20 en 25 van de lactatie. Bij ruwvoer van matige kwaliteit (+/- 820 VEM) dient de krachtvoer gift ongeveer 12 kg te bedragen. Bij een goede kwaliteit ruwvoer (+/- 890 VEM) kan de krachtvoer gift ongeveer 10 kg zijn. Na 24 weken kan de krachtvoergift met 1 à 2 kg per vier weken afnemen, waarbij extra aandacht moet worden gevestigd op de conditie van de dieren zodat vervetting wordt voorkomen.

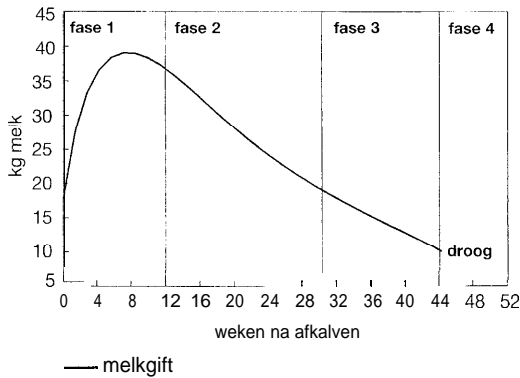
### Flatfeeding en normvoeding samengevat

In de hier beschreven proeven zijn de gevonden verschillen tussen normvoeding en flatfeeding klein. Dit is niet zo verwonderlijk omdat in alle proeven bij beide strategieën gemiddeld boven de energienorm is gevoerd. Bij toepassing van flatfeeding is het een eerste vereiste dat de koeien de beschikking hebben over voldoende (ad. lib.) ruwvoer van uitstekende kwaliteit. Echter, als men flatfeeding toepast is het risico op verspilling van voedingsstoffen vooral in het tweede deel van de lactatie aanwezig. Dat gebeurt als het krachtvoerniveau te hoog wordt gekozen, waardoor er ruim boven de energienorm wordt gevoerd. Uit oogpunt van een efficiënte benut-



Zeker bij flatfeeding: Onbeperkt verstrekken van uitstekend kuilvoer

**Figuur 3.7** De 4 fasen tijdens lactatie en droogstand



ting van voedingsstoffen lijkt normvoeding onder praktijkomstandigheden de voorkeur te hebben. Echter uit de momenteel beschikbare kennis lijkt het bovendien zinvol om tijdens de lactatie naast de hoeveelheid ook rekening te houden met de soort energie en eiwit. Deze voerstrategie wordt aangeduid als fasevoeding.

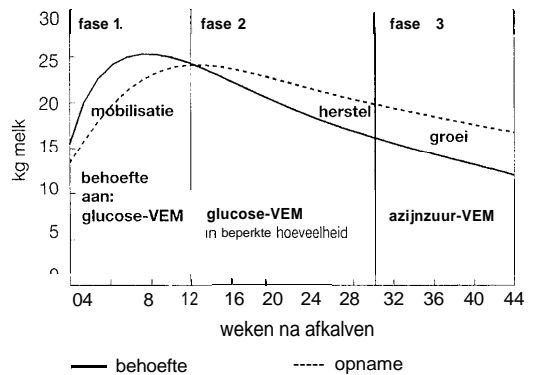
### 3.2.3 Fasevoeding

Onderzoek en voorlichting besteden de laatste jaren steeds meer aandacht aan de voeding per fase van de lactatie (figuur 3.7). Dit komt omdat er duidelijke verschillen zijn in de behoefte van melkvee aan energie, eiwit, vitaminen en mineralen tussen de nieuwmelkte periode, het midden van de lactatie, het einde van de lactatie en de droogstand. Deze verschillen betreffen niet alleen verschillen in hoeveelheden energie en eiwit, maar ook verschillen in soort energie en eiwit waaraan dieren op ieder moment behoefte hebben. De mate waarin nutriënten (koolhydraten, vetten en eiwitten) gebruikt worden voor productie en/of voor reservevorming hangt o.a. af van het lactatiestadium, de energiebalans en de hormoonhuishouding van het dier. Deze hangen nauw met elkaar samen. Fasevoeding beoogt het optimaliseren van **samenstelling** en **hoeveelheid** energie en eiwit in het rantsoen op ieder moment van de lactatie om een optimale melkproductie met een gewenste vet/eiwitverhouding te realiseren met een zo laag mogelijke belasting van het milieu. Daarbij dienen vitaminen en mineralen aangevuld te worden tot de geldende normen.

#### Energievoeding per fase

De eerste fase is de periode waarin het dier in

**Figuur 3.8** Vem-behoefte en opname gedurende 3 melkgevendende fasen



een negatieve energiebalans verkeert (de nieuwmelkte periode). Deze periode loopt gemiddeld vanaf kalven tot ongeveer de 13<sup>e</sup> week van de lactatie. Hierin bestaat een grote variatie tussen dieren. Fase 2 omvat het middengedeelte van de lactatie (week 13 t/m 29). Fase 3 beslaat het einde van de lactatie vanaf week 30. Fase 4 is de droogstandperiode (figuur 3.7).

Per melkgevendende fase van de lactatie wordt ingegaan op de behoefte aan nutriënten en worden mogelijkheden gegeven om hier door de rantsoensamenstelling op in te spelen. Tevens worden mogelijkheden aangegeven om de vet/eiwit-verhouding in de melk te beïnvloeden. Koolhydraten vormen de belangrijkste energie (VEM)-leveranciers in melkveerantsoenen (zie hoofdstuk 2). De nutriëntenvoorziening wordt dan ook vooral benaderd vanuit de koolhydraatsamenstelling van het rantsoen.

#### Eerste fase: de nieuwmelkte periode

De nieuwmelkte periode wordt gekenmerkt door een langzaam stijgende voeropname en een snel stijgende melkproductie (figuur 3.8). De productie bereikt haar piek tussen week 4 en 6, terwijl de piek in opname tussen week 8 en 12 wordt bereikt. Zowel in het tijdstip van de piekproductie als van de maximale voeropname is een grote variatie tussen dieren, afhankelijk van onder andere melkproductieniveau, rantsoensamenstelling en dierverschillen. In de eerste weken na het kalven is de koe niet in staat voldoende energie met het rantsoen op te nemen voor de melkproductie. Het verschil tussen opname en uitgave van energie, de energiebalans, is negatief. Gedurende de gehele periode waarin de koe in negatieve energiebalans is spreken we van de eerste

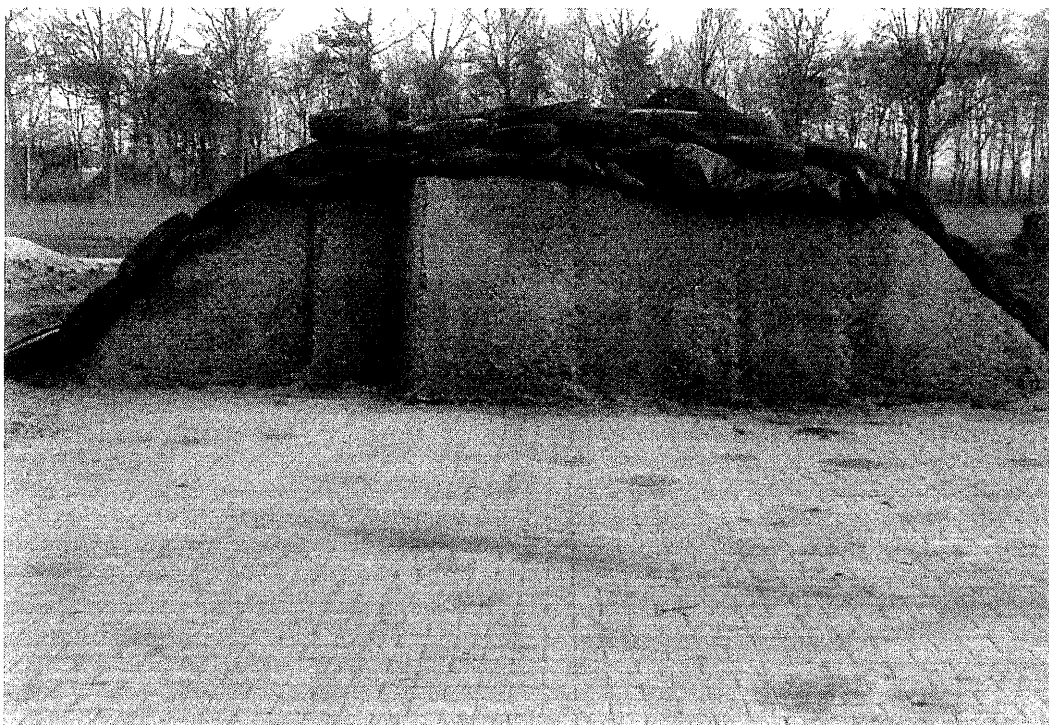
fase van de lactatie. In deze periode spreekt de koe haar lichaamsreserves aan en worden vooral vet, en, in mindere mate eiwit, gemobiliseerd. Rond het kalven verandert er veel in het lichaam van de koe. De hormoonspiegels van groeihormoon en prolactine, die de melkproductie stimuleren, zijn sterk verhoogd, terwijl het niveau van het hormoon insuline sterk verlaagd is. Insuline zorgt onder andere voor het vastleggen van opgenomen voedingsstoffen in lichaamsreserves. Al deze veranderingen zijn gericht op een hoge melkproductie. Dieren in de nieuwmelkte periode hebben een grote behoefte aan glucogene nutriënten (propionzuur, glucose, aminozuren) in het rantsoen om veel melksuiker (lactose) te kunnen maken. De hoeveelheid lactose die gevormd kan worden bepaalt in hoge mate het melkproductieniveau.

Het rendement uit de verschillende vetzuren voor de productie van glucose is het hoogst voor propionzuur, gevolgd door boterzuur en azijnzuur. De pensvertering dient dan ook gestuurd te worden naar een hoge propionzuurvorming, waarbij de pensfermentatie optimaal blijft functioneren (niet te veel snel afbreekbare koolhydraten). Onbestendig zetmeel uit snijmais wordt relatief langzaam afgebroken en leidt tot een hoge

propionzuurvorming. Tapioca levert een snelle vorming van propionzuur (en melkzuur). Het aandeel tapioca dient dan ook beperkt te blijven, wil de pensfermentatie optimaal blijven. Voederbieten leveren op zich veel VEM/kg ds (ca. 1035). Deze energie is grotendeels afkomstig uit suikers (5055% in de droge stof). De suikers in voederbieten bestaan voor een groot deel uit saccharose, dat sterk boterzuurvormend is. Dit is dus in feite niet de produktiestimulerende soort energie voor nieuwmelkte dieren.

Uit PR-onderzoek met nieuwmelkte dieren blijkt, dat wanneer veel bieten worden gevoerd, er in de pens het nodige verandert aan de samenstelling van de vluchtige vetzuren en in de bloedbaan aan het niveau van glucose. Wanneer in het rantsoen 20% of 40% van het krachtvoer vervangen werd door voederbieten daalde het glucose-gehalte in het bloed van 3,07 mol/L (controlegroep, alleen krachtvoer) naar 2,69 (20% krachtvoer vervangen) resp. 2,58 (40% krachtvoer vervangen). Het aandeel boterzuur van de vluchtige vetzuren die gevormd werden in de pens nam toe van ca. 15 % voor de controlegroep naar ca. 17,5% resp. 18% voor beide groepen die bieten kregen.

Uit deze proef blijkt dat het vetgehalte toenam



*Snijmais is een leverancier van glucosevormers*

wanneer bieten gevoerd werden. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de geringere melkproductie en het hogere gehalte aan boterzuurvormers in het rantsoen. Het eiwitgehalte nam ook toe, maar dit is een gevolg van de lagere productie. De productie aan eiwitgrammen per dag was iets lager op de rantsoenen met bieten. Het aandeel propionzuur in de pens nam wat af, waardoor er minder glucose gevormd wordt. De melkproductie blijft dientengevolge achter. Zoals vermeld heeft een koe in de nieuwmelkte fase een grote behoefte aan glucogene nutriënten in het rantsoen, o.a. voor de productie van lactose, het melksuiker. Via een verhoogd aandeel zetmeel in het rantsoen zou men dit kunnen bereiken (tabel 3.6).

**Tabel 3.6** Vergelijking celwandrijk en zetmeelrijk rantsoen voor nieuwmelkte koeien

Rantsoen:	Celwandrijk	Zetmeelrijk
Ruwvoer (kg ds)	12,2	12,2
Maiszemelen (kg ds)	6,1	
Krachtvoer (kg ds)	6,0	12,2
Totale ds (kg)	24,3	24,4
Suikers (g/kg ds)	36	45
Zetmeel (g/kg ds)	143	231
Best. Zetmeel (g/kg ds)	24	61
kVEM/dag	24,1	24,9
DVE g/dag	2551	2452
Melk (kg)	38,1	38,2
Vet (%)	4,34	4,25
Eiwit (%)	3,41	3,53
Azijnzuur (%)	62	60
Propionzuur (%)	24	25
Boterzuur (%)	12	13

De proef (tabel 3.6) met nieuwmelkte dieren in de eerste 15 weken van de lactatie, uitgevoerd door het IWO, toont de resultaten wanneer een celwandrijk rantsoen vergeleken werd met een zetmeelrijk rantsoen. Het ruwvoer bestond uit een mengsel van gras- en maissilage, elk voor 50% op ds-basis. De krachtvoerders in beide groepen waren verschillend qua samenstelling (maiszemelen en celwandrijk krachtvoer resp. zetmeelrijk krachtvoer).

Het zetmeel in dit laatste rantsoen bestond uit maiszetmeel dat voor een deel langzaam wordt afgebroken in de pens en voor een deel bestendig is.

Op het zetmeelrijke rantsoen was de vet/eiwit-verhouding duidelijk anders dan op het celwand-

rijke rantsoen (1,20 vs. 1,27). De melkproductie was nauwelijks hoger op het zetmeelrijke rantsoen, ondanks de hogere energie-opname op dat rantsoen (0,8kVEM/dag). De verhouding in de pens tussen vetzuren die voorlopers voor de vorming van melkvet zijn (azijnzuur en boterzuur) en die van glucose (propionzuur) was nauwelijks verschillend tussen beide rantsoenen. Het vetgehalte daalde en het eiwitgehalte nam toe op het zetmeelrijke rantsoen. Het vetgehalte daalde doordat er per kg ds minder celwanden werden gevoerd. Verder kan een rol gespeeld hebben dat meer glucosevormers in het zetmeelrijke rantsoen leiden tot een verhoogd gehalte aan insuline in de bloedbaan. Insuline zorgt ervoor dat opgenomen nutriënten worden vastgelegd in lichaamsreserves i.p.v. uitgescheiden met de melk.

De periode van negatieve energiebalans was langer voor de dieren die het celwandrijke rantsoen kregen. Hierdoor mobiliseerden ze meer vetzuren die met de melk kunnen worden uitgescheiden (hoger vetgehalte).

Het eiwitgehalte was hoger op het zetmeelrijke rantsoen, ondanks de wat lagere DVE-opname. Ten dele kan dit verklaard worden door de hogere KVEM-opname. Een hoogproductieve koe kan een deel van het eiwit, dat ze in de darm opneemt, gebruiken voor de vorming van glucose waardoor het niet meer beschikbaar is voor de synthese van melkeiwit (zie hoofdstuk 2). Wanneer de glucosevorming echter wordt gestimuleerd door het voeren van meer zetmelen kan de glucosevorming uit eiwit (deels) achterwege blijven. Uit PR- en IWO-onderzoek is gebleken dat het moment van toename van het eiwitgehalte na kalven vaak samenvalt met het moment dat koeien weer in een positieve energiebalans komen. Op het zetmeelrijke rantsoen was dit eerder het geval. Tevens gold dat op het celwandrijke rantsoen de concentratie aan ammoniak in de pens hoger was. Dit zou kunnen betekenen dat er meer stikstof afgevoerd wordt uit de pens dat niet omgezet wordt in microbiële eiwit. Dit wijst op het niet in balans zijn van de energie- en eiwitfermentatie in de pens. De celwanden werden in dit rantsoen relatief langzaam afgebroken (3,2% per uur) terwijl de stikstof die gebruikt kan worden voor de vorming van microbiële eiwit sneller werd afgebroken (5,3 % per uur). Op het zetmeelrijke rantsoen was de afbraaksnelheid van de celwandfractie 3,8% en van de stikstoffractie 4,2%. De microbiële eiwitproductie was lager op het celwandrijke rantsoen.





*Soort en hoeveelheid krachtvoer beïnvloeden de melksamenstelling*

Uit proeven blijkt dat in de nieuwmelkte periode door wijziging in de verhouding onbestendig zetmeel/celwanden en/of de verhouding onbestendig zetmeel/bestendig zetmeel, de vet/eiwitverhouding in de melk te beïnvloeden is.

Koolhydraten in melkveerantsoenen kunnen we classificeren als snel en langzaam afbreekbaar in de pens of bestendig. De Suikers en Snel Afbreekbare Zetmelen worden SUSAZ genoemd. Dit zijn de koolhydraten met een afbraaksnelheid van meer dan 12,5% per uur, zoals bijvoorbeeld de suikers uit voederbieten en het grootste gedeelte van het zetmeel uit tapioca. In deze benadering is SUSAZ dus meer dan alleen de oplosbare koolhydraten.

Het zetmeel uit snijmais is voor een groot deel Langzaam Afbreekbaar Onbestendig Zetmeel (LAOZ). Een deel van het zetmeel is Bestendig

Zetmeel (BZ).

De optimale hoeveelheden SUSAZ, LAOZ en BZ die leiden tot een maximale microbiële eiwitproductie in de pens zijn niet exact te geven.

Ze hangen onder meer samen met het type koolhydraat (snel of langzaam afbreekbaar of bestendig), de afbraaksnelheid van de koolhydraten en andere rantsoencomponenten (o.m. eiwit) in de pens, de passagesnelheid door de pens, het opnameniveau en de bij afbraak en fermentatie in de pens van opgenomen koolhydraten te vormen eindproducten. Verder zijn productieniveau, soort ruw- en krachtvoer, ruwvoer/krachtvoer-verhouding, hoeveelheid krachtvoer en voermethode van belang. Toch is een benadering op basis van afbraaksnelheden mogelijk. In tabel 3.7 wordt een voorbeeld gegeven van een benadering van minimale en maximale hoeveelheden SUSAZ, LAOZ en BZ in melkveerantsoenen in het begin van de lactatie uitgaande van maiszetmeel (SUSAZ-gehalte maiszetmeel op 0 gesteld).

Tabel 3.7 Richtlijnen voor hoeveelheden totaal zetmeel, SUSAZ, LAOZ en BZ (gr/kg ds in totale rantsoen) in het begin van de lactatie uitgaande van maiszetmeel

	Minimum	Maximum
Zetmeel	120 - 150	220
SUSAZ	70	100 - 125
LAOZ	90 - 120	165
BZ	30	55

In het algemeen voeren we redelijk veilig wanneer we maximaal 100 à 125 gram SUSAZ/kg ds verstrekken met het totale rantsoen en het krachtvoer verspreid over de dag wordt verstrekt.

Dit maximum wordt in rantsoenen met veel snij-

mais niet gehaald, maar wel wanneer rantsoenen met suikerrijke voordroogkuil en bijv. voederbieten gevoerd worden. In de rantsoenen in de praktijk is het minimum SUSAZ-gehalte ca. 70 gram/kg ds, maar vaak hoger.

Het toevoegen van alleen bestendig zetmeel geeft geen positief effect op de melkhoeveelheid en/of de vet/eiwitverhouding. Aangeraden wordt om per dag niet meer dan 1200 à 1250 gram bestendig zetmeel te voeren vanwege de beperkte capaciteit van de dunne darm om zetmeel te kunnen verteren. Uit proeven is af te leiden dat, wanneer we rantsoenen met maiszetmeel vergelijken, er ca. 30 gram bestendig zetmeel/kg ds in het totale rantsoen nodig is om de vet/eiwitverhouding te beïnvloeden. Aangezien het vetgehalte op de meeste praktijkbedrijven niet gestimuleerd hoeft te worden, houden we 30 gram/kg ds als minimum aan.

Op dat moment is er tevens een hoeveelheid LAOZ in de pens aanwezig om de microbiële eiwitproductie en de propionzuurvorming te stimuleren.

Deze hoeveelheid is afhankelijk van het voedermiddel. Wanneer het gehalte aan BZ tenminste 30 gr/kg ds dient te bedragen en er wordt uitgegaan van maiszetmeel met een bestendigheid van 20-25% dan is de hoeveelheid zetmeel in

het rantsoen minimaal ca. 120-150 gram/kg ds. Wanneer het maximum rond de 1250 gram BZ/dag ligt, betekent dit per kg ds ca. 55 gram BZ als maximum wanneer we uitgaan van een ds-opname van ca. 23 kg ds. De bestendigheid van het zetmeel zal bij deze hoeveelheden hoger liggen dan de veronderstelde 20%. Wanneer we 25% aanhouden komt het maximale (mais)zetmeelgehalte daarmee op ca. 220 gram/kg ds. De hoeveelheid LAOZ ligt daarmee vast tussen minimaal 90 en maximaal ca. 165 gram maiszetmeel per kg ds.

Het lijkt overigens uit oogpunt van een optimale pensfermentatie niet raadzaam rantsoenen zodanig samen te stellen dat alle hier genoemde maximale gehalten worden gerealiseerd. Het gedeelte van de koolhydraten dat in de pens wordt afgebroken (SUSAZ en LAOZ) in bovenstaand voorbeeld dient minimaal 160 gram/kg ds te bedragen. Het maximum aan onbestendige koolhydraten ligt echter in de meeste rantsoenen lager dan het uit tabel 3.7 af te leiden maximum. Uit de onderzochte proeven kwamen maxima van ca. 230-260 gram suiker + onbestendig zetmeel naar voren.

De balans tussen snel en langzaam dient zodanig gevonden te worden dat er een maximale hoeveelheid organische stof in de pens gefer-



*Bedrijf Melkvee 4 op de Waiboerhoeve onderzoekt fasevoeding in de praktijk*

**Tabel 3.8** Gehalten aan zetmeel + suikers(gr/kg ds) in het totale rantsoen

Rantsoen	Zetmeelproeven		Cranendonck
	Groep A	Groep B	
Suikers + zetmeel	100	175	260
Suikers + onbestendig zetmeel	95	150	215
Bestendig zetmeel	5	25	45

menteerd kan worden. Wanneer er in het begin van de lactatie een hoge voeropname nagestreefd wordt dan valt te berekenen dat de minimale afbraaksnelheid van de organische stof in het rantsoen ca. 5% dient te bedragen. Dit dient uit nader onderzoek verder afgeleid te worden.

*Tweede fase: Week 13 t/m 29 van de lactatie*

In het midden van de lactatie is de droge-stofopname zodanig toegenomen dat dieren gemakkelijk op de VEM-norm gevoerd kunnen worden. De koe heeft in deze fase een lagere hormonale prikkel tot melkproductie. Verder proberen deze dieren de gemobiliseerde lichaamsreserves te compenseren. De prikkel tot een hoge productie moet komen uit het rantsoen. Dit dient de energiebehoefte voldoende te ondersteunen en niet beperkend in eiwit te zijn. Bij het voeren op de VEM-norm is ook in deze fase het soort energie belangrijk. Veel zetmelen in een rantsoen leiden tot hogere gehalten aan propionzuur in de pens en glucose op darmniveau. Dit leidt tot hogere gehalten aan insuline in het bloed wat kan leiden tot vervetting. Op ROC Cranendonck werd aan dieren in deze fase van de lactatie een rantsoen gevoerd volgens de VEM-norm bestaande uit 9 kg ds snijmais en aanvullend krachtvoer. De dieren kregen daarbij 260 gram zetmeel en suikers waarvan 45 gram bestendig zetmeel per kg ds. Deze dieren namen in de periode tot week 30 fors in conditie toe, waarmee aangegeven wordt dat 45 gram bestendig zetmeel te veel is in deze fase om dieren in een goede conditie te houden. Voor een onderbouwing van de waarde van ex-

tra zetmeel en suikers in melkveerantsoenen in deze fase van de lactatie zijn door het PR zeven proeven met zetmeelrijk krachtvoer naast voordroogkuil uitgevoerd. Per groep werd een onderscheid gemaakt in hoeveelheden zetmeel+suikers in het rantsoen (zie tabel 3.8).

Uit deze proeven kwamen steeds dezelfde tendensen naar voren:

- De melkproductie werd niet beïnvloed;
- Het vetgehalte daalde (gemiddeld -0,13%);
- Het eiwitgehalte steeg licht (+ 0,03%)

Hieruit valt af te leiden dat de effecten in deze fase dezelfde tendens vertonen als in de eerste fase. De omvang is echter kleiner. In deze proeven zijn geen grote verschillen in behandeling toegepast. Bij de dieren in deze proeven kon geen effect op conditie worden vastgesteld, zodat verondersteld mag worden dat de maximale effecten op melkproductie en -samenstelling in deze fase nog niet bereikt zijn met de hoeveelheden zetmeel + suikers die met deze rantsoenen verstrekt zijn. Uit proeven kan worden afgeleid dat in winterrantsoenen het maximum gehalte aan BZ 30 à 3.5 gr/kg ds bedraagt.

Uit proeven uitgevoerd in de zomerperiode waarbij extra LAOZ en BZ uit mais werd verstrekt aan dieren in de tweede fase van de lactatie, komen wisselende resultaten naar voren. De resultaten hangen samen met het productieniveau en de kwaliteit van het weidegras (suikergehalte). Uit deze proeven valt af te leiden dat bij de hoogproductieve dieren de melkproductie niet wordt beïnvloed, maar dat zodra de dieren iets verder in lactatie zijn (lagere productie), de productie o.i.v. extra zetmeel iets daalt. Het eiwitgehalte neemt wat toe, waardoor de eiwitopbrengst per dag niet beïnvloed wordt. Het vetgehalte zal steeds dalen. Deze daling werd in de meeste PR-proeven aangetroffen wanneer ca. 15-20 gram bestendig (mais-)zetmeel werd verstrekt per kg ds (ca. 75-100 gram zetmeel/kg ds).

Proeven in de tweede fase van de lactatieperiode geven aan dat de vet/eiwitverhouding in de

**Tabel 3.9** Maximale hoeveelheden (mais)zetmeel, LAOZ en BZ voor dieren in tweede fase van de lactatie (gr/kg ds)

	Maximum
Suikers + Zetmeel	250
Zetmeel	150
SUSAZ	100-125
LAOZ	120
BZ	30

melk beïnvloed kan worden door het verstrekken van extra (on)bestendig zetmeel. Het effect op melkproductie en vet/eiwitverhouding wordt mede beïnvloed door het soort ruwvoer (gras of graskuil), de aard van het zetmeel (snel of langzaam afbreekbaar) en de hoeveelheid zetmeel + suikers per kg ds. De totale hoeveelheid zetmeel + suikers dient in verband met gevaar voor vervetting, aan een maximum te worden gebonden. De hoeveelheden zetmeel + suikers moeten beperkt blijven tot minder dan 250 gr/kg ds wanneer we uitgaan van rantsoenen met maïszetmeel. Als richtlijn kunnen we een maximum van ca. 30 gram bestendig zetmeel/kg ds aanhouden. Dit betekent een maximum van ca. 120-150 gram zetmeel/kg ds. Het gehalte aan LAOZ komt daarmee op maximaal op maximaal ca. 90-120 gr/kg ds (tabel 3.9).

#### *Derde fase: Einde lactatie (week 30 tot droogstand)*

Naarmate de lactatie vordert neemt de neiging tot vervetting toe. Dieren na week 30 van de lactatie dienen echter de gelegenheid te krijgen de reserves die vooral in de eerste fase verloren zijn weer aan te vullen (voor zover ze daar in fase 2 al niet mee begonnen zijn). Ver boven de VEM-norm voeren leidt tot een te hoge energie-opname en daarom tot een te ruime conditie bij het ingaan van de droogstand. Dit kan leiden tot een matige start van de nieuwe lactatie (slepende melkziekte, matige voeropname etc.). Rantsoenen met extra zetmeel zouden ook in deze fase het vetgehalte kunnen verlagen. Echter, ook de conditietoename wordt dan sterk bevorderd. Een oudmelkte koe kan voor een groot deel aangewezen zijn op azijnzuur i.p.v. propionzuur. De hoeveelheid suikers en zetmeel in het rantsoen kan in deze fase dus zeer beperkt zijn. Het vetgehalte zal op deze rantsoenen toenemen t.o.v. rantsoenen met extra zetmeel.

#### *Energievoeding per fase samengevat*

Uit het bovenstaande is duidelijk geworden dat het soort energie (soort VEM) de productie en de productiesamenstelling kan beïnvloeden. Koolhydraten zijn de belangrijkste energieleveranciers in rantsoenen voor melkvee. De samenstelling van de koolhydraatfractie beïnvloedt de productie en de vet-eiwitverhouding in de melk. Deze verhouding is in iedere fase te beïnvloeden door extra zetmeel in het rantsoen op te nemen. Bij nieuwmelkte dieren kan het voeren van extra (onbestendig en bestendig) zetmeel de glucose-

voorziening stimuleren. Uit proeven blijkt dat dit leidt tot een gelijke of iets hogere productie, een lager vetgehalte en een gelijk of iets hoger eiwitgehalte.

Verderop in lactatie is de respons minder goed voorspelbaar omdat extra glucose dan juist kan resulteren in extra reservevorming i.p.v. extra melkproductie. Wanneer dit omslagpunt plaatsvindt, hangt af van vele factoren (o.a. productieniveau en hormoonspiegels).

De melkvetproductie van koeien kan worden beïnvloed door verandering van de soort energie (VEM) in het rantsoen en door rekening te houden met de plaats waar deze energie vrijkomt en de snelheid waarmee dit gebeurt. Verandering van de verhouding onbestendig zetmeel/celwanden en onbestendig/bestendig zetmeel kan de melkvetproductie beïnvloeden. De beste resultaten worden daarbij behaald bij hoge niveaus van krachtvoer in het rantsoen (nieuwmelkte periode). De uiteindelijke respons is van vele factoren (o.m. soort en kwaliteit ruwvoer, de snelheid waarmee het onbestendige zetmeel wordt afgebroken, het voersysteem etc.) afhankelijk.

De melkeiwitproductie van koeien is afhankelijk van een hoge microbiële eiwitproductie in de pens, de hoeveelheid bestendig voereiwit en van een voldoende glucose-aanbod uit de afbraak van rantsoencomponenten (onbestendig en bestendig zetmeel). Een hoog glucose-aanbod vermindert het gebruik van aminozuren voor glucosevorming, waardoor meer aminozuren beschikbaar zijn voor melkeiwitproductie. Voor een voldoende hoge microbiële eiwitsynthese in de pens is het noodzakelijk dat een hoog aanbod onbestendig eiwit gecombineerd wordt met voldoende onbestendige koolhydraten. Dit stelt de pensmicroben in staat veel organische stof af te breken. Belangrijk is dat de snelheid waarmee zowel eiwit als koolhydraten in de pens worden afgebroken, in balans is.

#### *Zetmeelgehalte-schatting van snijmais*

Door het Centraal Veevoeder Bureau (CVB) zijn onlangs nieuwe formules ingevoerd voor de schatting van het zetmeelgehalte van snijmais. Voor overige maïsproducten (bijv. MKS en CCM) blijft de schatting ongewijzigd.

Dit heeft gevolgen voor de in het vorige hoofdstuk genoemde richtlijnen voor (bestendig) zetmeel in melkveerantsoenen.

In voorgaand hoofdstuk is het zetmeelgehalte berekend volgens de formule waarbij het zetmeelgehalte van snijmais gelijk is verondersteld

aan het ds-gehalte:

$$\text{ZET\%} = \text{DS\%}$$

Het bestendig zetmeelgehalte werd berekend als het droge-stofgehalte - 10%.

Voor een gemiddelde snijmaaskuil met een droge-stofgehalte van 30% betekende dit 300 gram zetmeel en 60 gram bestendig zetmeel/kg ds snijmais.

De nieuwe formules voor de schatting van het zetmeel-(ZET) en bestendig zetmeelgehalte (BZET) zijn:

$$\text{ZET} = 480 + 0,38 \times \text{ds} - 1,56 \times \text{rc} \text{ (gr/kg ds)}$$

$$\text{BZET} = 0,001 \times \text{ZET}^2 \text{ (gr/kg ds)}$$

Voor een kuil met 30% ds en 205 gram ruwecelstof (rc) per kg ds was de schatting aan zetmeel voorheen 300 gram/kg ds. Met de nieuwe formule daalt dit tot 274 gram/kg ds.

Het gehalte aan bestendig zetmeel neemt daarentegen toe van 20% naar 27% (van 60 gr/kg ds naar 75 gr/kg ds).

Dit heeft voor de genoemde gehalten in tabel 3.7 de volgende gevolgen:

**Richtlijnen voor minimale hoeveelheden totaal ZETMEEL, SUSAZ, LAOZ en BZ (gr/kg ds) in het begin van de lactatie uitgaande van zetmeel uit snijmais.**

	<u>Minimum</u>
Zetmeel	115-145
SUSAZ	70
LAOZ	75-105
BZ	40

In de praktijk wordt een maximum van 1500 gram bestendig zetmeel per koe per dag als bovengrens gehanteerd. In bovenstaand hoofdstuk is uitgegaan van de "veilige" gehalten van 1200-1250 gram per koe per dag. De maximaal te hanteren hoeveelheid bestendig zetmeel in melkveerantsoenen is echter niet goed onderbouwd. Met name in Amerikaans onderzoek is men wel tot meer dan 2000 gram per dag gegaan.

Zolang er geen nieuwe gegevens voorhanden zijn m.b.t. de maximale hoeveelheden bestendig zetmeel in de eerste fase van de lactatie en er zich in de praktijk geen problemen t.a.v. maximale hoeveelheden bestendig zetmeel voordoen

lijkt het niet nodig maxima te stellen aan de hoeveelheden bestendig zetmeel in de eerste fase van de lactatie.

In fase 2 worden de waarden (zie tabel 3.9) na aanpassing als volgt:

**Richtlijnen voor maximale hoeveelheden ZETMEEL, SUSAZ, LAOZ en BZ (gr/kg ds) in de tweede fase van de lactatie uitgaande van zetmeel uit snijmais.**

	<u>Maximum</u>
Zetmeel	115-145
SUSAZ	100-125
LAOZ	75-105
BZ	40

*Eiwitvoeding per fase*

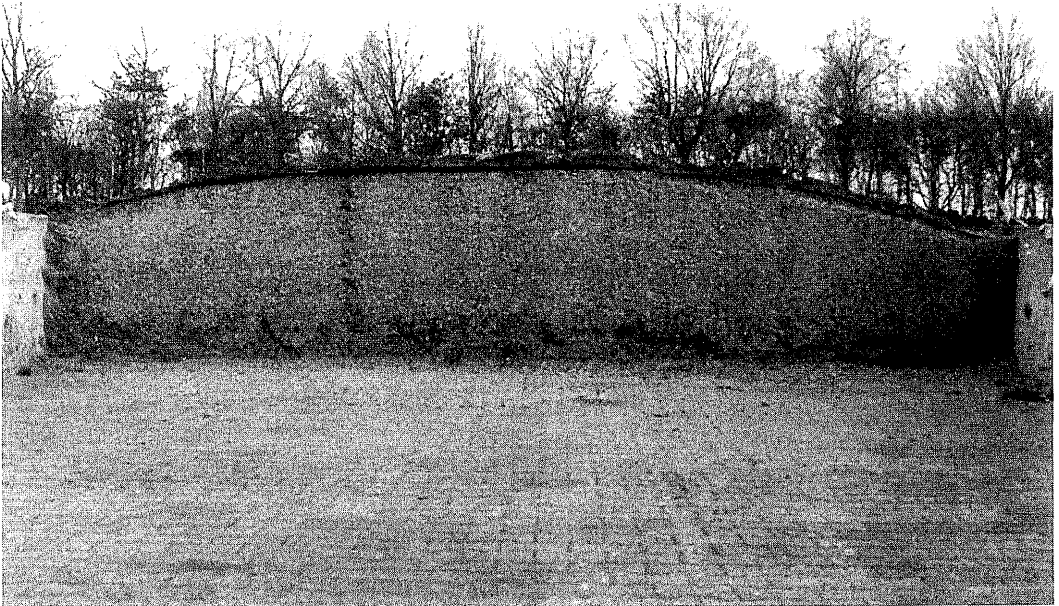
Zoals eerder beschreven is beogen we met fasevoeding het optimaliseren van de samenstelling en hoeveelheid energie en eiwit in het rantsoen om een optimale melkproductie met een gewenste vet/eiwitverhouding te realiseren met een zo laag mogelijk belasting van het milieu.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de eiwitvoeding gedurende de drie melkgevende fases van de lactatie. Er worden mogelijkheden aangegeven die het DVE-systeem biedt om de stikstofbenutting door melkvee te stimuleren.

*DVE- en OEB-waarde van een rantsoen*

De DVE-waarde van een rantsoen geeft aan hoeveel eiwit er in de darm beschikbaar is voor vertering. Het darmverteerbare eiwit is voor een deel afkomstig uit bestendig voereiwit en voor een deel uit eiwit dat in de pens gemaakt wordt, het microbiële eiwit. Voor een hoge microbiële eiwitproductie is het noodzakelijk dat er veel voer in de pens wordt afgebroken. Dit betekent dat er een optimale combinatie tussen een hoge droge-stofopname uit ruwvoer (met een maximale afbraak van celwanden) en een hoog niveau van afbraak van snel afbreekbare koolhydraten uit krachtvoer nagestreefd dient te worden zonder dat er pensverzuring optreedt. De snelheid waarmee de energie en stikstof uit afbraak van voer vrijkomen moeten daarbij in balans zijn.

De OEB-waarde van een rantsoen is een maat voor het teveel (positieve OEB) of tekort (negatieve OEB) aan onbestendig eiwit. Bij een tekort wordt er onvoldoende microbiële eiwit in de pens gevormd ten opzichte van de mogelijke ei-



*Snijmais verlaagt de OEB in gras-rantsoenen*

witvorming op basis van de hoeveelheid energie in het rantsoen. Bij een overschot aan onbestendig eiwit wordt het teveel in de vorm van ammoniak afgevoerd uit de pens en uitgescheiden als ureum in de urine.

#### *Verlagen OEB in gras-rantsoenen*

In hoofdstuk 2 is uitgelegd dat bij rantsoenen met veel grasproducten de OEB-waarde van het rantsoen vaak hoog is. In verhouding is er dan te veel stikstof in het rantsoen en te weinig energie in de pens. Deze overmaat aan stikstof wordt afgevoerd en blijft dus onbenut.

Het opnemen van extra energie in deze rantsoenen in de vorm van produkten met een negatieve OEB (snijmais, pulp, aardappelpersvezels) kan de stikstofbenutting verbeteren. In tabel 3.10 wordt een voorbeeld gegeven van bijvoeding van snijmais naast een grasrantsoen aan dieren in het begin van de lactatie.

De kVEM-opname was voor beide groepen gelijk. Bijvoeding van snijmais had een sterke daling van DVE- en OEB-opname tot gevolg. De melkeiwitproductie was hoger, zelfs hoger dan op basis van de DVE-opname verwacht mocht worden. Ook de melkproductie was hoger bij het rantsoen met extra snijmais. Voeren van meer in de pens beschikbare energie zorgt voor een hogere microbiële eiwitproductie in de pens. Wan-

neer deze energie uit een zetmeelrijk produkt bestaat wordt er tevens meer glucose gevormd door de koe. Hierdoor kan de melkproductie toenemen wanneer deze glucose gebruikt wordt voor lactoseproductie. Tevens worden er minder aminozuren (eiwit is opgebouwd uit aminozuren) gebruikt voor glucosevorming waardoor de melkeiwitproductie gestimuleerd wordt (zie hoofdstuk 2).

**Tabel 3.10** Effect van extra zetmeel naast vers gras in begin lactatie (IWO)

Rantsoen:	Gras	Gras/snijmais
Gras (kg ds)	14,8	7,6
Snijmais (kg ds)		8,7
Krachtvoer (kg ds)	3,5	3,4
Droge-stofopname (kg)	18,3	19,7
kVEM/dag	18,3	18,3
DVE/dag	1815	1365
OEB/dag	775	266
Melk (kg)	27,0	29,7
Vet (%)	4,53	4,68
Eiwit (%)	3,14	3,11
Vet/dag (g)	1223	1390
Eiwit/dag (g)	848	923
Lactose/dag (g)	1237	1366

**Tabel 3.11** Fasevoeding met DVE bijgraskuil en graskuilsnijmais-rantsoenen

Aandeel snijmais %	0	50
<b>Week 8, 37 kg melk</b>		
Ruwvoer (kg ds)	10,6	10,9
Krachtvoer 100 DVE	13,1	11,8
Krachtvoer 200 DVE		0,8
OEB rantsoen	399	138
<b>Week 18, 30 kg melk</b>		
Ruwvoer (kg ds)	14,4	14,5
Krachtvoer 100 DVE	6,3	4,8
Krachtvoer 200 DVE		1,4
OEB rantsoen	657	331
<b>Week 37, 18 kg melk</b>		
Ruwvoer (kg ds)	14,3	14,3
Krachtvoer 100 DVE	2,1	1,2
Krachtvoer 200 DVE		0,9
OEB rantsoen	694	306
Totaal per jaar:		
Krachtvoer 100 DVE	1709	1434
Krachtvoer 200 DVE		235
Totaal krachtvoer (kg)	1709	1669

Uit tabel 3.10 valt af te leiden dat op het gras/snijmaisrantsoen zelfs onder de DVE-norm is gevoerd (ca. 10%). Het verschil in OEB tussen beide rantsoenen was ca. 500 gr/dag.

In het begin van de lactatie zal de melkproductie

op een grasrantsoen positief gestimuleerd worden door bijvoeding van extra zetmeel terwijl dat verderop in lactatie minder het geval is o.i.v. de hormoonhuishouding in de koe (zie hoofdstuk 3.2).

#### *DVE-voeding per fase*

In tabel 3.11 wordt een voorbeeld gegeven van enkele rantsoenen op verschillende momenten gedurende de lactatie. Er wordt zo goed mogelijk op de VEM- en DVE-norm gevoerd. Dit is praktisch gezien het best uitvoerbaar wanneer 2 krachtvoersoorten gevoerd kunnen worden (eiwitrijk en eiwitarm).

Er is uitgegaan van een koe met een jaarproductie van 8000 kg melk met 4,40 % vet en 3,40 % eiwit. De rantsoenen bestaan uit 100% graskuil als ruwvoer (900 VEM, 70 DVE, 50 OEB) of 50 % graskuil en 50 % snijmais (900 VEM, 46 DVE en - 20 OEB). Het eiwitarme krachtvoer A bevat 940 VEM, 100 DVE en - 10 OEB. Krachtvoer B bevat 940 VEM, 200 DVE en 115 OEB.

Uit de tabel blijkt dat op een rantsoen met uitsluitend graskuil geen eiwitrijk krachtvoer nodig is bij de gekozen DVE-waarde van het ruwvoer. Is deze lager, dan is er wel extra eiwitrijk krachtvoer nodig. In rantsoenen met snijmais is de OEB van het rantsoen lager en is in iedere fase eiwitrijk krachtvoer nodig.



*Bij hoogproductieve koeien vaak krachtvoer met extra bestendig eiwit*

**Tabel 3.12** Aminozurenpatroon volle melkpoeder, microbiëel eiwit en enige produkten (% van het ruw-eiwit) ; Gegevens literatuur en veevoedertabel (CVB)

	melk	vismeeel	soyaschroot	kokosschroot	microbiëel eiwit
Lysine	8,2	7,7	6,4	2,3	8,0
Methionine	2,6	2,9	1,5	1,4	2,5
Phenylalanine	4,8	3,8	4,9	4,4	5,3
Typtofaan	1,3	1,1	1,3	0,7	0,7

Op basis van onder meer PR-onderzoek is de DVE-behoeftenormering aangepast. Uit dit onderzoek bleek dat oudmelkte dieren de DVE, die beschikbaar is voor melkeiwitproductie, efficiënter benutten dan nieuwmelkte dieren. Dit komt door een aantal mogelijke oorzaken, die zich gelijktijdig kunnen afspelen. Een nieuwmelkte koe heeft een groot energietekort. Daarvoor kan ze een deel van het opgenomen DVE gebruiken voor haar energievoorziening i.p.v. voor de productie van melkeiwit. Dit vermindert dus de beschikbaarheid van DVE voor melkeiwitproductie. Deze situatie doet zich vooral voor wanneer er onvoldoende glucosevormers in het rantsoen voorkomen. Verder worden hoogproductieve dieren op een hoger voerniveau gevoerd dan laagproductieve dieren. Hierdoor treedt er bij hoogproductievere dieren een verteringsdepressie op waardoor de hoeveelheid energie per opgenomen kg droge-stof die beschikbaar komt voor de pensmicroben afneemt. Daardoor kan de microbiële eiwitsynthese per kg ds dalen naarmate het voerniveau toeneemt. Dit vermindert dus de beschikbare hoeveelheid DVE uit microbiëel eiwit voor de koe. Een lagere verteerbaarheid van het voer betekent bovendien dat meer voer onverteerd het lichaam verlaat. Dit leidt tot grotere verteringsverliezen (enzymen en darmcellen) die opnieuw aangemaakt dienen te worden, wat ook weer eiwit kost. Verder is bekend dat een laagproductieve koe in haar eiwitbehoefte kan voorzien door de synthese van microbiëel eiwit uit de pens. Het extra voeren van bestendig eiwit via bijv. krachtvoer is dan niet nodig. Het microbiëel eiwit uit de pens wisselt van dag tot dag maar weinig van samenstelling en past qua aminozurenpatroon erg goed bij de koe. Zij kan dit eiwit dan ook erg goed benutten, daar het voor de te realiseren productie voldoende essentiële bouwstenen bevat. Een hoogproductieve koe daarentegen kan niet alleen met microbiëel eiwit uit de pens worden gevoerd. In rantsoenen voor hoogproductief melkvee vinden we dan ook vrijwel altijd bestendig voereiwit terug. In dit voereiwit is variatie in geschiktheid

voor gebruik voor melkeiwitsynthese aanwezig, m.a.w. er is verschil in aminozuursamenstelling tussen voedermiddelen die het bestendige eiwit in het rantsoen vormen.

Van iedere bouwsteen (aminozuur) van melkeiwit dient een voldoende hoeveelheid aanwezig te zijn voor een optimale melkeiwitproductie. Het aminozurenpatroon van eiwit op darmniveau is dan ook van groot belang bij vooral hoogproductieve koeien. Het ene voedermiddel bevat een grotere hoeveelheid en heeft een grotere variatie aan noodzakelijke aminozuren dan het andere. In feite bepalen dus ook de (combinatie van) grondstoffen in het rantsoen die het bestendige eiwit vormen mede hoe efficiënt DVE wordt omgezet in melkeiwit. Wanneer er een eis is dat het bestendig voereiwit qua aminozuren samenstelling veel lijkt op het eiwit dat koe als melkeiwit produceert, dan zijn er maar weinig goedkope grondstoffen voorhanden waarmee deze samenstelling te benaderen is. Bovendien bevat een rantsoen meestal maar een beperkt deel van dergelijke grondstoffen.

In tabel 3.12 wordt een voorbeeld gegeven van het gehalte aan enige belangrijke aminozuren van melkeiwit, microbiëel eiwit en enige krachtvoedergrondstoffen. Uit deze tabel blijkt dat vismeel een aminozuursamenstelling heeft die dichter bij die van melkeiwit en microbiëel eiwit ligt dan sojaschroot en kokosschroot voor de genoemde aminozuren.

Onderzoek richt zich momenteel op de bepaling van de essentiële aminozuren in melkveerantsoenen en in welke hoeveelheden deze vereist zijn voor een optimale melkeiwitopbrengst.

#### *De eiwitvoeding per fase samengevat*

De melkeiwitproductie van koeien is afhankelijk van de hoeveelheid aminogene nutriënten afkomstig uit verteerbaar bestendig voereiwit en microbiëel eiwit. Verder is een voldoende glucose-aanbod uit de afbraak van rantsoencomponenten (onbestendig en bestendig zetmeel) belangrijk. Dit vermindert het gebruik van aminozuren voor glucosevorming.



Voor een voldoende hoge microbiële eiwitsynthese in de pens is het noodzakelijk dat een hoog aanbod onbestendig eiwit gecombineerd wordt met voldoende onbestendige koolhydraten. Dit stelt de pensmicroben in staat veel organische stof af te breken. Belangrijk hierbij is dat de snelheid waarmee zowel eiwit als koolhydraten in de pens worden afgebroken in balans is. Van het bestendige voereiwit is bekend dat het aminozurenpatroon een rol kan spelen bij de efficiëntie waarmee DVE benut wordt voor melkeiwitsynthese.

Onderzoek moet aangeven hoe bestendig voereiwit opgebouwd dient te zijn, om met een optimale efficiëntie omgezet te kunnen worden in melkeiwit.

Omdat de kennis momenteel ontbreekt om de optimale samenstelling van het DVE te kunnen bepalen is normvoeding het beste uitgangspunt. Dit kan het best worden uitgevoerd wanneer twee krachtvoersoorten gevoerd kunnen worden.

In een rantsoen met een hoge OEB kan de stikstofbenutting worden verbeterd door een energierijk- en eiwitarm voedermiddel in het rantsoen op te nemen.

Dit kan de microbiële eiwitsynthese in de pens verhogen, waarbij de melkeiwitproductie kan stijgen.

Praktisch gezien betekent dit in de zomerperiode dat hoogproductieve dieren 's nachts opgesteld of na het melken langer binnen gehouden dienen te worden om ze de mogelijkheid te bieden tot een voldoende opname van energierijk ruwvoer en/of krachtvoer.

### 3.2.4 Verhogen krachtvoergifft na kalven

Uit de praktijk komen geregeld vragen over de strategie die gevolgd moet worden direct na kalven bij de opbouw van de krachtvoergifft. Vooral de snelheid waarmee dit gebeurt en de invloed op de productie zijn vaak onderwerp van discussie.

Een optimale voeding in de eerste weken na kalven heeft een grote invloed op het bereiken van een hoge piekproductie. Een zo hoog mogelijke energie-opname uit het voer is een vereiste voor het bereiken van een hoge piekproductie. Wanneer men normvoeding toepast gaat men tot hogere krachtvoergiften dan bij flatfeeding zodat het niveau van krachtvoergifft dat men bereiken wil vaker onderwerp van discussie is bij normvoeding dan bij flatfeeding.

Doordat de productie sneller toeneemt dan de

voeropname is het opnemen van voldoende energie in het begin van de lactatie een moeilijke zaak. Het is bekend dat dieren in de eerste weken alle extra energie die ze kunnen opnemen vaak vrijwel geheel in melk omzetten. Uit dit oogpunt is het dan ook aantrekkelijk om zo snel mogelijk te starten met een rantsoen met een hoge energie-dichtheid (uitstekend ruwvoer en een hoog aandeel krachtvoer). Naast de hoeveelheid krachtvoer speelt ook de dosering ervan direct na kalven een grote rol. Doorgaans wordt gestart met 3 kg krachtvoer waarna deze hoeveelheid per dag verhoogd wordt met 1 kg tot het niveau van 8 kg is bereikt (vaarzen 6 kg). Vervolgens wordt de gift met 0,5 kg/dag verhoogd totdat de normgift behorend bij het produktieniveau is bereikt of het gewenste maximum (bijv. koeien 13 kg, vaarzen 11 kg). Deze maxima zijn op deze wijze binnen 14 dagen na kalven te bereiken. Het erg snel opvoeren van krachtvoer na kalven heeft in het algemeen een vrij forse daling van de ruwvoeropname tot gevolg. Tevens is bekend dat sommige dieren de snelle verhoging maar

**Tabel 3.13** Vergelijking opbouwen krachtvoergifft (gemiddelde resultaten)

Vaarzen	Proefgroep langzaam	Controlegroep snel
Ruwvoer (kg ds)	5,8	5,0
Krachtvoer (kg ds)	8,5	9,0
Totaal (kg ds)	14,3	14,0
kVEM-opname ruwvoer	4,9	4,2
kVEM-opname krachtvoer	8,8	9,5
Totale kVEM-opname	13,7	13,7
Kg melk	21,1	21,4
Vet-%	4,14	4,05
Eiwit-%	3,15	3,17
FPCM <sup>1)</sup>	21,2	21,3
<i>Koeien</i>		
Ruwvoer (kg ds)	8,3	7,9
Krachtvoer (kg ds)	10,2	11,1
Totaal (kg ds)	18,5	19,0
kVEM-opname ruwvoer	6,5	6,5
kVEM-opname krachtvoer	10,6	11,5
Totale kVEM-opname	17,1	18,0
Melkproductie	26,6	28,2
Vet-%	3,97	3,97
Eiwit-%	3,19	3,19
FPCM	26,3	27,9

moeilijk aankunnen en veel krachtvoer laten liggen. Dit gaat dan vaak gepaard met voederstoornissen hetgeen de ruwvoeropname en de melkproductie negatief beïnvloedt.

#### *Snel of langzaam opbouwen krachtvoergift*

Het PR heeft gedurende 3 stalseizoenen een proef uitgevoerd waarbij langzaam en snel opbouwen van de krachtvoergift na kalven werd vergeleken. De oudere koeien kregen maximaal 14 kg krachtvoer, de vaarzen 12. De controlegroep kreeg de eerste 2 dagen na kalven 2 kg krachtvoer wat daarna per dag met 1 kg werd verhoogd tot maximaal 14 kg (voor koeien). De vaarzen kregen eerst 4 dagen 2 kg krachtvoer wat daarna per dag met 1 kg verhoogd werd tot maximaal 12 kg. De snelheid van verhogen in deze proeven was niet overeenkomstig het CVB-advies dat verhoging van 0,5 kg boven een niveau van 8 kg krachtvoer voorschrijft voor koeien (vaarzen 6 kg). De proefgroep ontving in de eerste tot de vijfde week na kalven resp. 3, 6, 9, 12 en 14 kg krachtvoer. Het ruwvoer bestond uit uitsluitend voordroogkuil met een ds-gehalte van gemiddeld 55,8 % en een voederwaarde van 832 VEM. Het krachtvoer was een standaard A-brok. De proef duurde 13 weken.

Tijdens de proef bleek dat er slechts bij weinig dieren krachtvoerresten voorkwamen. Van de 39 oudere koeien per groep hadden er over 3 jaren 6 dieren resten in de controlegroep en 9 dieren in de proefgroep. Bij de vaarzen hadden van de 11 dieren er 6 een rest in de controle-groep en 5 in de proefgroep. Opmerkelijk was dat de resten optraden tussen week 2 en 6 voor de controlegroep en tussen week 6 en 9 voor de proefgroep. Bij langzaam verhogen van de krachtvoergift was het totale aantal dieren met resten groter. Bij het snel verhogen van de krachtvoergift lag de laagste ruwvoeropname gemiddeld in week 3 terwijl dat bij de proefgroep in week 6 het geval was (koeien). Bij de vaarzen liet de ruwvoeropname in de eerste 5 weken bij de controlegroep te wensen over. De oudere koeien hebben gemiddeld over 13 weken 900 VEM per dag meer opgenomen in de controle-groep. Ze waren dan ook eerder in een positieve energiebalans. Het verschil in VEM-opname had een hogere productie van 2 kg FPCM kunnen inhouden. In werkelijkheid werd dit 1,6 kg FPCM. Verder werd bij de controlegroep de piekproductie in week 4 bereikt en bij de proefgroep in week 6 na kalven. Bij de vaarzen is gemiddeld 0,7 kVEM per dag



*Bij koeien duidelijk voordelen bij sneller opvoeren krachtvoergift*

meer opgenomen in de controle-groep (uit krachtvoer). Er werd 0,8 kg ds ruwvoer minder opgenomen. In VEM-opname was er geen verschil tussen de groepen vaarzen (tabel 3.13).

#### *Conclusie*

Men mag stellen dat men bij koeien duidelijk voordelen kan behalen wanneer de krachtvoergift na kalven sneller wordt opgevoerd. Bij vaarzen behaalt men hiermee geen voordeel.

### 3.3 Voermethode: Gemengd voeren

In de praktijk zijn vele varianten van gemengd voeren denkbaar. Zo kan een compleet gemengd rantsoen worden gevoerd waarin alle voedermiddelen zijn opgenomen maar het is ook mogelijk om een aantal voedermiddelen gemengd te voeren. Hierbij kan worden gedacht aan het mengen van ruwvoer met (natte) bijproducten of het mengen van ruwvoerders onderling.

#### *Compleet gemengde rantsoenen*

Het voeren van een compleet gemengd rantsoenen betekent dat alle rantsoencomponenten gemengd worden verstrekt. Dit betekent groeps-

voeding zonder dat er rekening wordt gehouden met de behoefte van de individuele dieren. Wat dit laatste betreft wordt het voeren van compleet gemengde rantsoenen vaak toegepast bij de flatfeeding strategie.

#### *Afwegingen bij de keuze voor compleet gemengd rantsoen*

Veehouders die overstappen naar het gemengd voeren van rantsoencomponenten verwachten vaak een stijging in voeropname en melkproductie. Uit onderzoek in binnen- en buitenland blijkt dat deze stijging in voeropname en/of productie lang niet altijd optreedt. Het effect op de voeropname hangt mede samen met de wijze waarop vóór de overschakeling werd gevoerd, de kwaliteit van het ruwvoer in beide situaties, de krachtvoersamenstelling, de ruwvoer/krachtvoerverhouding en het melkproductieniveau.

Bij het overschakelen naar een compleet rantsoen dient men er van overtuigd te zijn dat dit zinvol is en dat het systeem goed uitgevoerd kan worden. Bij een rantsoen van alleen graskuil en krachtvoer werden door het PR geen verschillen in voeropname of melkproductie aangetoond



*Gemengd rantsoen vraagt werktuigen voor laden en mengen*

tussen het wel en niet gemengd voeren van de componenten. Voor een goede menging moet alle ruwvoer gehakseld of gesneden worden. Voor een goede uitvoering van het systeem moet men uitgaan van minstens 2 groepen melkgevende dieren. Dit betekent dat de gebouwen en de veestapel qua kalfpatroon geschikt moeten zijn. Dat zijn vaak de grotere bedrijven. Bij een compleet rantsoen is individuele correctie met bijvoeren niet mogelijk, zodat het energie- en eiwitniveau in het rantsoen op het gemiddelde produktieniveau van de groep moet worden afgestemd. Wanneer men alle koeien in één groep zou willen voeren en men stemt het rantsoen af op de hoogproductieve dieren dan is de kans groot dat de laagproductieve dieren ver boven de norm worden gevoerd en te veel in conditie toenemen, wat niet gewenst is vanwege meer kalfproblemen, tegenvallende produkties en voeropnames. Bovendien is een dergelijk rantsoen over de hele lactatieperiode vaak te duur. Bij afstemming op een te laag energieniveau bestaat het gevaar voor een tegenvallende produktie bij de hoogproductieve dieren aan het begin van de lactatie, mede door de nog niet maximale droge-stofopname capaciteit. Daarom moet het droge-stofgehalte van het rantsoen niet te laag zijn. Gedurende de eerste 100 dagen van de lactatie wordt een minimum droge-stofpercentage van het rantsoen van 45 aangehouden. Bij het werken met produktiegroepen vindt men vaak een daling in produktie bij overgang van de hoogproductieve naar de laagproductieve groep. Deze kan deels worden voorkomen door te zorgen voor een ruim aanbod uitstekend ruwvoer, waardoor de energie-opname van het rantsoen in de laagproductieve groep (groter aandeel ruwvoer) niet te hard daalt bij de overgang van de hoog- naar laagproductieve groep. In de Verenigde Staten worden op bedrijven met een hoge gemiddelde produktie (> 8500 kg) de dieren vaak in één groep gevoerd. Bij deze hoge melkprodukties is het gevaar voor een te forse toename van lichaamsreserves minder groot in het tweede gedeelte van de lactatie. De energiedichtheid van het rantsoen wordt afgestemd op het groeps-gemiddelde plus een toeslag van ca. 30%.

#### *Voeropname en melkproduktie*

Bij het gemengd voeren voert men rantsoen-componenten in een vaste verhouding. Bij een goede menging kan het dier dan niet selecteren. Voedingstechnisch kan dit voordelig zijn omdat

energie en stikstof in de pens tegelijkertijd beschikbaar komen, wat de microbiële eiwitsynthese kan bevorderen. Dit geldt uiteraard alleen wanneer het rantsoen optimaal is samengesteld. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat het voeren van een compleet gemengd rantsoen (ook wel Total Mixed Ration, afgekort TMR genoemd) in het algemeen weinig effect heeft op de voeropname en produktie. Wanneer veel krachtvoer in het rantsoen wordt opgenomen of wanneer minder smakelijk ruwvoer wordt gebruikt zijn er wel positieve effecten. De effecten die gevonden worden zijn dan vaak een iets hogere droge-stofopname en een hoger vetgehalte van de melk. De effecten op melkproduktie en eiwitgehalte zijn vaak nihil. Een effect op eiwitgehalte wordt alleen aangetroffen wanneer de verschillen in droge-stofopname tussen de groep met het compleet gemengde rantsoen en de apart gevoerde groep groter zijn dan 1 kg ds.

Het feit dat bij een compleet gemengd rantsoen vaak een hoger vetgehalte wordt aangetroffen bij een hoog aandeel (> 60%) krachtvoer in het rantsoen kan men verklaren uit de gespreide krachtvoeropname over de dag. Hetzelfde effect kan men bereiken via krachtvoerautomaten, zonder menging van ruwvoer en krachtvoer. Zou men echter een hoog aandeel krachtvoer twee keer daags aan het voerhek verstrekken of in de melkstal dan mag men wel verschil in vetgehalte verwachten ten gunste van de gemengde gevoerde groep, wat duidt op een stabielere pensfermentatie. Dit laatste geldt zeker wanneer het krachtvoer veel gemakkelijk afbreekbare koolhydraten bevat.

Door Phipps e.a. werd het effect van mengen in 2 proeven bij een normaal en hoog krachtvoeraandeel onderzocht waarbij het ruwvoer bestond uit zeer matige luzerne-silage, snijmais en graskuil. Het krachtvoer in de apart gevoerde groep werd 2 keer daags gegeven (zie tabel 3.14).

Bij 50%-krachtvoer in het rantsoen is de voeropname iets hoger bij de gemengde groep. De gemengde groep blijft echter in produktie achter. Bij 65% krachtvoer in het rantsoen is de voeropname bij het gemengde voeren duidelijk hoger. Dit komt echter vooral tot uiting in een hoger vetgehalte. De melkproduktie is nagenoeg gelijk. Uit monsters van de pensvloestof bleek dat het aandeel azijnzuur en boterzuur (voorlopers van melkvet) hoger was bij de gemengde groep, wat een minder explosief verloopende pensfermentatie veronderstelt. Het verschil in eiwitgehalte is

**Tabel 3.14** Proef Phipps e.a.(1984)

Voermethode	Krachtvoeraandeel (%)			
	50		65	
	Apart	Gemengd	Apart	Gemengd
Droge-stofopname (kg)	16,1	16,4	14,3	16,5
Melkproductie (kg)	24,2	23,6	22,1	22,2
Vetgehalte (%)	4,01	4,07	3,16	3,92
Eiwitgehalte (%)	3,24	3,28	3,21	3,35
FPCM	24,1	23,7	19,8	22,0

geheel terug te voeren op het verschil in droge-stof- en energie-opname.

Op de Schothorst werd in het midden van de jaren tachtig een proef uitgevoerd waarbij 48 koeien een gemengd rantsoen kregen en aan 48 koeien de componenten apart werden verstrekt (zie tabel 3.15). Het rantsoen bestond uit 60% krachtvoer, 24% snijmaiskuil en 16% graskuil. Het krachtvoer in de apart gevoerde groep werd 2 keer daags verstrekt.

De dieren die apart werden gevoerd konden selecteren in het voeraanbod en namen daardoor meer krachtvoer op en minder snijmaiskuil. Hierdoor ontstond een iets andere ruwvoer/krachtvoer verhouding tussen de groepen. De dieren in de apart gevoerde groep namen 0,7 kVEM meer energie op. Alleen het vetgehalte was verschillend. Eiwitgehalte en melkproductie verschilden niet wezenlijk. Bij proeven op de Waiboerhoeve met een lager aandeel krachtvoer in het rantsoen en bij minder produktieve dieren werd een positief effect van het mengen op het vetgehalte aangetroffen bij een rantsoen van graskuil, snijmais en krachtvoer. Het krachtvoer in de apart gevoerde groep werd in grotere porties over de dag verstrekt.

De ruwvoeropname nam ook toe bij mengen, waarschijnlijk doordat de graskuil van matige kwaliteit was. De hogere ruwvoeropname verklaart mede de gevonden stijging in vetgehalte. Uit de proef bleek dat de dieren op het gemengde rantsoen een hogere kVEM-opname hadden dan de dieren uit de apart gevoerde groep. De melkproductie en het eiwitgehalte waren niet verschillend. Bij de gemengd gevoerde groep was er dus sprake van een stuk luxe consumptie. De dieren waren gemiddeld 3,4 kg meetmelk boven de norm gevoerd, t.o.v. 2,6 voor de niet gemengde groep.

*Gemengd voeren ruwvoer en natte bijprodukten*  
Op bedrijven die gemengd voeren wordt vaak gebruik gemaakt van een groot aandeel bijprodukten of krachtvoervervangers in het rantsoen. Op ROC Aver Heino werd gedurende 9 weken in 1987/1988 een proef uitgevoerd met dieren die gemiddeld 11 weken in lactatie waren waarin onder meer het mengeffect voor natte bijprodukten werd vergeleken. De rantsoenen bestonden uit (al dan niet gemengd) voordroogkuil, snijmais en natte bijprodukten (perspulp, maisgluten en bierborstel). Krachtvoer (A-brok en snijmaiskernbrok) werd aan beide groepen via de krachtvoerautomaten verstrekt. Er was hier dus geen sprake van een compleet gemengd rantsoen. De voordroogkuil had een voederwaarde van (per kg ds) 874 VEM en 71 DVE, de snijmaiskuil van 878 VEM en 49 DVE. De bijprodukten hadden gemiddeld 1055 VEM/kg ds en een DVE-waarde van 97. De natte bijprodukten werden gevoerd in een verhouding (op basis van vers gewicht) 3 delen perspulp, 2 delen maisgluten en 1 deel bierborstel (op droge-stofbasis was de verhouding 7:10:3). De mengverhouding bij het gemengde

**Tabel 3.15** Voeropname en melkproductie bij apart en gemengd voeren (De Schothorst1986/1987)

	Apart	Gemengd
<i>Voeropname (kg ds)</i>		
Graskuil	4,0	3,7
Snijmaiskuil	4,6	5,7
Krachtvoer	16,4	15,1
Totaal	25,1	24,5
<i>Produktie</i>		
Melk (kg)	35,6	34,7
Vetgehalte (%)	3,99	4,24
Eiwitgehalte (%)	3,25	3,27
FPCM (kg)	35,4	35,6

rantsoen was (op basis van vers gewicht) 6,5 (snijmais): 1 (voordroogkuil): 2,5 (mengsel natte bijprodukten). De snijmais- en voordroogkuilopname tussen de groepen is verschillend door een achteraf gezien verkeerd gekozen mengverhouding. De totale ruwvoeropname verschilde echter niet. De natte bijprodukten werden door sommige dieren in de apart gevoerde groep slecht gevreten. Uit tabel 3.16 blijkt dat ze dit niet gecompenseerd hebben door een hogere ruwvoeropname. Het aandeel krachtvoer in het rantsoen was tussen de groepen niet verschillend. De totale kVEM-opname was wel verschillend tussen de groepen.

De gemengde groep werd gemiddeld 0,5kVEM boven de norm gevoerd, terwijl de apart verstrekte groep 0,2kVEM onder de norm werd gevoerd. Verder werd door de dieren uit de gemengde groep ca. 50 gram DVE per dag meer opgenomen. De dieren uit de apart gevoerde groep hebben qua energievoorziening ongeveer gepresteerd wat verwacht mocht worden. Bij de gemengde groep was sprake van een stuk luxe consumptie. Deze was echter niet in gewichtsverschil zichtbaar (verschil in groei tussen de groepen was nauwelijks aanwezig). Bij kortlopende proeven zijn veranderingen in gewicht moeilijk meetbaar. De efficiëntie voor melkeiwitproductie was gelijk (0,59) bij een gelijke DVE/kVEM-verhouding in de rantsoenen. Uit deze proef blijkt dat het gemengd voeren van minder smakelijke produkten (dieren moesten vooral aan de maisgluten wennen) de voeropname stimuleert. Menggen van ruwvoer en natte bijprodukten leidde evenwel niet tot extra productie of verandering van de gehaltenes.

**Tabel 3.16** Voeropname en melkproductie bij gemengd voeren van natte bijprodukten

Voeropname (kg ds/dier/dag)	Gemengd	Ongemengd
Voordroogkuil	2,1	3,0
Snijmais	9,0	8,0
Totaal ruwvoer	11,1	11,0
A-brok	2,9	3,1
Snijmaiskernbrok	3,0	3,1
Bijprodukten	3,3	2,2
Totale ds-opname	20,3	19,4
VEM-dekking (%)	103	99
DVE-dekking (%)	108	108
Melk (kg)	28,5	28,1
Vet (%)	4,33	4,35
Eiwit (%)	3,53	3,52
FPCM (kg)	30,0	29,6

*Gemengd voeren ruwvoerders*

In een proef van het IWO-DL0 kreeg een groep dieren 's nachts snijmais en overdag gras. Een andere groep kreeg gras en snijmais gemengd verstrekt. Uit de resultaten blijkt dat de dieren op het gemengde rantsoen meer hebben opgenomen. In het gemengde rantsoen was de opname van snijmais 1 kg ds en van gras 0,4 kg ds hoger dan op het apart verstrekte rantsoen. Er werd in totaliteit (incl. 3,4 kg ds krachtvoer aan beide groepen) 19,7 kg ds opgenomen door de groep die het voer gemengd verstrekt kreeg en 18,3 kg ds door de groep die snijmais en gras apart verstrekt kreeg. Uit tabel 3.17 blijkt dat de dieren op

**Tabel 3.17** Vergelijking gemengd of afwisselend voeren van gras en snijmais

	Opname		Dekking %		kg melk	% vet	% eiwit	gr v+e
	kVEM	DVE	kVEM	DVE				
Gemengd	18,3	1365	92	88	29,7	4,68	3,11	2309
Afwisselend	17,1	1290	95	95	26,6	4,62	2,98	2013
	N-opname (gr/dag)	N-melk (gr/dag)	N-urine (gr/dag)	N-mest (g r/dag)	N-benutting %			
Gemengd	534	144	216	174	27,0			
Afwisselend	499	124	225	150	24,8			

**Tabel 3.18** Voeropname en melkproductie bij gemengd voeren op ROC Cranendonck

	Gemengd	Ongemengd
<i>Voeropname (kg ds)</i>		
Voordroogkuil	4,0	3,9
Snijmais	4,8	4,7
Luzerne	4,0	3,9
Totaal ruwvoer	12,8	12,5
Krachtvoer	7,0	7,1
Totale ds-opname	19,8	19,6
KVEM	18,2	18,0
DVE	1540	1540
VEM-dekking (%)	106	106
DVE-dekking (%)	107	107
Melk (kg)	23,3	23,3
Vet (%)	4,95	4,79
Eiwit (%)	3,65	3,65
Vet (gram)	1156	1121
Eiwit (gram)	850	854
FPCM (kg)	26,3	25,9
Mogelijke productie	28,7	28,2

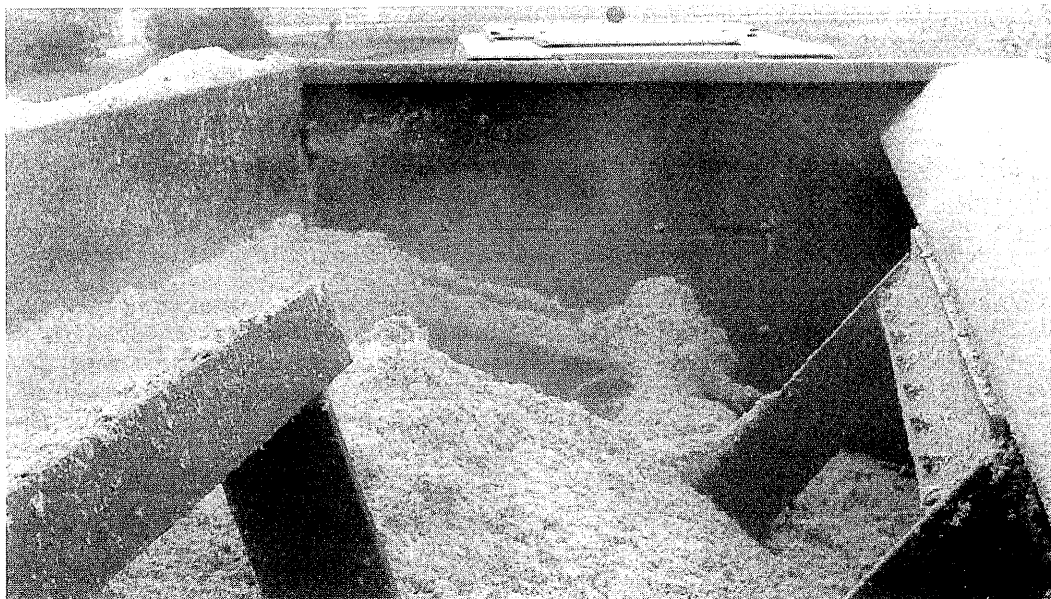
het gemengde rantsoen meer VEM en DVE hebben opgenomen dan de dieren die alleen 's nachts mais kregen. Ze produceerden beduidend beter waardoor de VEM en DVE voorziening t.o.v. de behoefte op het gemengde rantsoen lager was dan bij de andere groep. Dit betekent dat het tegelijk beschikbaar hebben van snijmais en gras resulteert in een betere benutting van de opgenomen nutriënten dan bij het 's nachts voeren van mais en overdag voeren van gras. Dit blijkt ook uit de cijfers omtrent de stikstof(N)-benutting op beide rantsoenen. Bij het voeren van ruwvoerders met een grote hoeveelheid onbestendig eiwit en daarnaast snijmais biedt het mengen dus voordeel. Hierbij moet bedacht worden dat bij deze proef de dieren onder de VEM en DVE-behoefte gevoerd zijn. Zou men het aandeel krachtvoer hebben verhoogd teneinde op de norm te voeren dan zouden de resultaten anders kunnen zijn.

In recent onderzoek op ROC Cranendonck werd bevestigd dat het gemengd verstrekken van ruwvoer t.o.v. het niet mengen niet voordelig hoeft uit te pakken. Een rantsoen bestaande uit luzernesilage, snijmaissilage en grassilage (elk 1/3 op droge-stofbasis) werd gemengd dan wel

ongemengd (in lagen over elkaar) verstrekt aan 2 groepen koeien. Bij een hoog niveau van ruwvoeropname (ca. 13 kg ds) werden geen verschillen in droge-stofopname, melkproductie- of eiwit% gevonden tussen het gemengd dan wel ongemengd verstrekken van ruwvoer. Alleen het vetgehalte was op het gemengde rantsoen hoger (zie tabel 3.18).

#### *Samenvatting*

Uit onderzoek blijkt dat een gemengd rantsoen een hogere voeropname kan geven wanneer er sprake is van een hoog aandeel krachtvoer in het rantsoen of van minder smakelijke producten. De respons van deze hogere voeropname valt vaak tegen. De effecten op melkproductie zijn vaak erg klein wanneer de dieren ongeveer op of boven de VEM- en DVE-norm gevoerd werden. Bij onder de norm voeren werd door het IVVO-DLO een duidelijk positief effect van mengen van gras en snijmais aangetoond. De respons lijkt afhankelijk van de mate waarin aan normvoeding wordt voldaan, het produktieniveau, de eigenschappen van de ruwvoercomponenten en de krachtvoersamenstelling. Bij grotere hoeveelheden krachtvoer wordt door het gemengde voeren alleen het vetgehalte positief beïnvloed. Dit effect kan ook worden bereikt door het spreiden van de krachtvoergif over de dag. Dit kan ook met krachtvoerautomaten gerealiseerd worden. Bij een krachtvoer met weinig snel afbreekbare koolhydraten kan het verschil tussen wel en niet mengen klein zijn. Het voeren van compleet gemengde rantsoenen vereist het maken van produktiegroepen en is dus eigenlijk alleen toepasbaar op de grotere bedrijven. Krachtvoerautomaten zijn ook op kleinere bedrijven toe te passen en vereisen geen produktiegroepen. In Nederland wordt gestreefd naar veel melk uit eigen ruwvoer, zodat extreem hoge krachtvoeraandelen in rantsoenen maar weinig voorkomen. Verder is op de meeste bedrijven een verhoging van het vetgehalte ongewenst. Men mag op bedrijfsniveau alleen voordeel verwachten wanneer er door het gemengde voeren een arbeidsbesparing ontstaat. Hierdoor zullen de investeringen voor de vaak dure mengapparatuur terugverdiend dienen te worden. Dit kan wanneer er voor de arbeid die vrij komt alternatieve aanwending mogelijk is. Daar staat tegenover dat bespaard kan worden op krachtvoerautomaten en een installatie voor voeren van krachtvoer in de melkstal. Een voordeel van het gemengd voeren is het wegen van het voer in de voermengwagen. Het weten van hoeveel ge-



*Vanuit voedingsoogpunt weinig voordeel bij gemengd voeren*

voerd wordt geeft meer inzicht in de opname van de eigen veestapel.

Wanneer de afweging moet worden gemaakt tussen wel of niet gemengd voeren dan zal de keuze af moeten hangen van bedrijfsspecifieke factoren, arbeidsbehoefte en kostprijs aangezien er vanuit voedings- en verteringsoogpunt weinig reden is om gemengd te voeren bij de in Nederland gangbare rantsoenen.

### 3.4 Voerfrequentie

In de praktijk wordt men vaak geconfronteerd met grote verschillen tussen bedrijven wat betreft de frequentie van het verstrekken van ruwvoer en krachtvoer. Voor ruwvoer geldt dat wel eens wordt beweerd dat vaker voeren de ruw-

voeropname bevordert. Bekend is dat het vaker verstrekken van kleine porties krachtvoer een positief effect kan hebben op de pensfermentatie. In de literatuur wordt een gemiddeld positief effect gevonden voor melkproductie en vetgehalte van resp. 2,7 % en 7,3 % wanneer grote hoeveelheden krachtvoer in meerdere porties gegeven worden.

#### *Krachtvoer*

Op de Regionale Onderzoekcentra Zegveld en Cranendonck is een vergelijking gedaan tussen 2 keer daags en 4 keer daags vertrekken van krachtvoer. Het onderzoek vond plaats met nieuwmelkte koeien tijdens de eerste 12 weken na kalven. Bij 2 keer daags verstrekken van krachtvoer werd het krachtvoer na het melken

**Tabel 3.19** Gemiddelde voeropname en melkproductie bij 2 keer of 4 keer per dag krachtvoer toedienen

ROC	Cranendonck		Zegveld	
	2x	4x	2x	4x
Krachtvoer				
Aantal koeien	39	39	29	29
Ruwvoer (kg ds)	9,3	9,2	6,6	6,8
Krachtvoer (kg)	9,9	10,8	11,8	12,3
kVEM	16,9	17,7	16,6	17,2
Melk (kg)	26,2	26,9	28,5	28,7
Vet (%)	3,74	3,80	3,74	3,79
Eiwit (%)	3,38	3,36	3,17	3,19
Vet + eiwit (gr)	1865	1926	1969	2003



Tabel 3.20 Melkproductie en melksamenstelling bij twee systemen van krachtvoerverstrekking

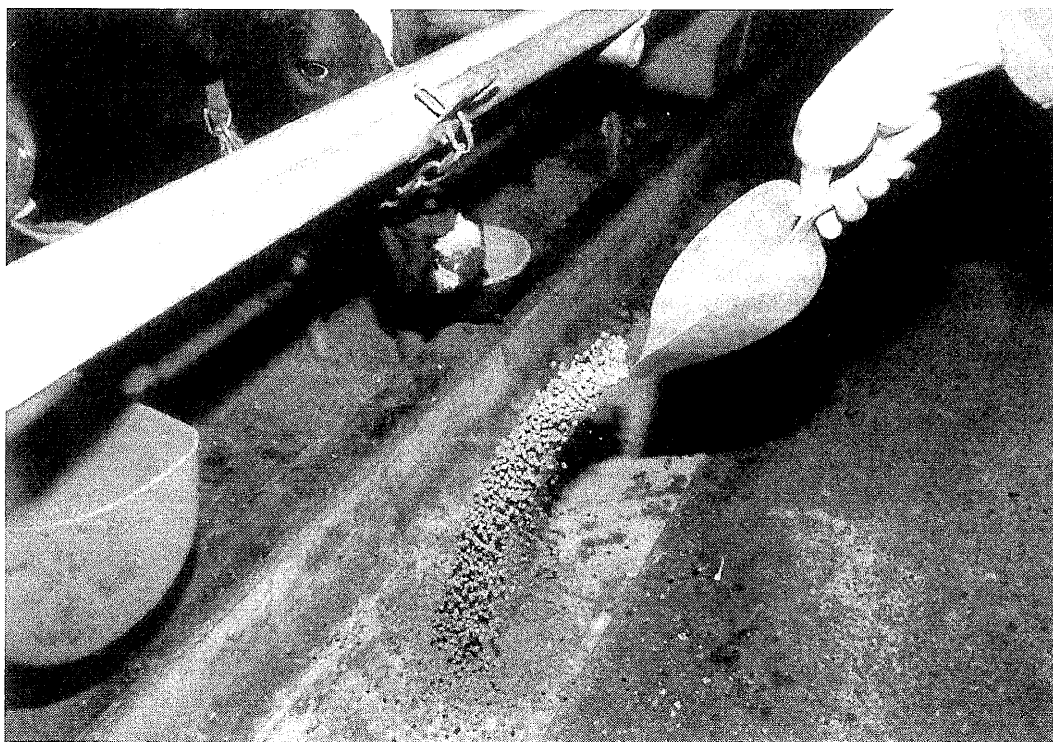
Krachtvoer verstrekking	Voerhek + melkstal	Geprogrammeerd
Melk (kg)	25,3	25,0
Vet (%)	4,18	4,07
Eiwit (%)	3,25	3,24
FPCM (kg)	25,7	25,1

gegeven. Bij vier keer per dag werd het krachtvoer eveneens na het melken verstrekt en daarnaast rond het middaguur en 's avonds omstreeks negen uur. Op ROC Cranendonck kregen de koeien naast één keer per dag onbeperkt graskuil ook ca. 4 à 5 kg ds snijmais. Op ROC Zegveld bestond het ruwvoerrantsoen uit uitsluitend graskuil. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.19.

De krachtvoeropname van de groepen die 4 keer per dag krachtvoer kreeg was resp. 0,9 kg (Cranendonck) of 0,5 kg (Zegveld) hoger dan de groep die 2 keer per dag krachtvoer kreeg. Dit extra opgenomen krachtvoer heeft geen verdringing van ruwvoer tot gevolg gehad gezien de vrij

geringe verschillen in ruwvoeropname tussen de groepen. Met vaker krachtvoer verstrekken is de energieopname dan ook gunstiger uitgevallen met daardoor een iets hogere melkproductie. Er was in beide proeven een tendens tot een hoger vetgehalte in de melk bij het vaker verstrekken van krachtvoer. Er was geen effect op het eiwitgehalte in de melk.

Op ROC Bosma Zathe is gedurende drie jaren met twee groepen van 60 dieren het geprogrammeerd verstrekken van krachtvoer vergeleken met een systeem waarbij een basishoeveelheid krachtvoer aan het voerhek werd verstrekt en de rest in de melkstal. Het ruwvoer bestond uit uitsluitend graskuil. In tabel 3.20 staan enkele resultaten van dit driejarig onderzoek weergegeven.



*Vaker voeren krachtvoer bij grote giften zinvol*

Het geprogrammeerd voeren van krachtvoer heeft niet geleid tot een hogere melkproductie en een hoger vetgehalte in de melk. Zowel de ruwvoeropname als de krachtvoeropname was bij de geprogrammeerd gevoerde groep iets lager hetgeen in overeenstemming is met het verschil in meetmelkproductie.

#### Ruwvoer

Op ROC Bosma Zathe werd een proef uitgevoerd waarbij 3 groepen hoogproductieve dieren de gehele winterperiode met voordroogkuil en krachtvoer gevoerd werden waarbij een verschil is aangebracht in de frequentie van het verstrekken van ruwvoer. Het krachtvoer werd aan alle groepen via de krachtvoerautomaat gegeven. Het ruwvoer (45% ds) was van goede kwaliteit en bevatte 885 VEM, 140 vre met een ammoniakfractie van 7,5. Ruwvoer werd ad lib verstrekt (ca. 10-15 % resten). De resultaten van de proef waarbij het ruwvoer 2 keer per dag, 5 keer per dag of 2 keer per week werd verstrekt, staan in tabel 3.21.

Tabel 3.21 Invloed frequentie van voeren op voeropname en melkproductie

Frequentie voeren:	2x/dag	5x/dag	2x/week
Graskuil (kg ds)	10,5	10,5	10,8
Krachtvoer (kg)	9,0	9,0	9,0
Melk (kg)	26,1	26,2	25,8
Vet (%)	4,42	4,45	4,45
Eiwit (%)	3,32	3,29	3,29

Uit tabel 3.21 blijkt dat (bij goede kwaliteit ruwvoer) het vaker dan 2 keer daags (ruim) verstrekken van ruwvoer geen opnameverhogend effect teweeg brengt.

### 3.5 Samenvatting

Uit bovenstaande beschrijvingen van voerstrategieën, voermethoden en voetfrequentie komt naar voren dat voor de keuze voor een bepaald voersysteem een veehouder voornamelijk afhankelijk is van de kwaliteit van het gevoerde ruwvoer. Het ruwvoereffect is vele malen groter dan het effect van het systeem van voeren. De specifieke bedrijfssituatie, de interesse, de gewenste na te streven nauwkeurigheid van voeren en bedrijfseconomische overweelingen zijn daarnaast

vanzelfsprekend van invloed op de keuze. Deze lijken belangrijker dan de geconstateerde verschillen in voeropname, melkproductie en melksamenstelling die in onderzoek tussen de verschillende voersystemen gevonden zijn.

Van belang is het om het energietekort in het begin van de lactatie zo klein mogelijk te houden. Daarbij is niet alleen het absolute VEM niveau van belang maar ook de samenstelling van de energie. Nieuwmelkte koeien hebben kort na kalven een grote behoefte aan glucose vormende voedingsstoffen. Met fasevoeding wordt zo goed mogelijk rekening gehouden met de specifieke behoeftes aan (glucogene, aminogene en ketogene) nutriënten gedurende de lactatie teneinde een hoge melkproductie met een optimale vet/eiwitverhouding te realiseren.

Het vaker voeren van krachtvoer kan zinvol zijn wanneer erg extreme rantsoenen worden gevoerd (bijv. stro met erg veel krachtvoer) of wanneer er per maaltijd meer dan 4 à 5 kg wordt gegeven. Het meer verspreid over de dag verstrekken van krachtvoer betekent doorgaans een betere en vooral vlottere opname. Bij het vaker voeren van een goede kwaliteit ruwvoer is geen opnameverhogend effect waargenomen. Echter, bij minder smakelijk of kwalitatief minder geslaagde voordroogkuil kan vaker verstrekken van ruwvoer wellicht wel zinvol zijn. Bij een suikerrijk product als voederbieten, die vaak in beperkte hoeveelheden worden verstrekt, is het aan te bevelen om grote hoeveelheden in meerdere porties te verstrekken om pensverzuring te voorkomen.



Vaker dan 2keer daags kuilvoer verstrekken levert bij aoede kuil weinia op

## 4 Gras, beweiding en bijvoeding

### 4.1 Inleiding

Gras is het belangrijkste voedermiddel in de Nederlandse melkveehouderij. Dit geldt zeker in de zomerperiode, wanneer weidegras het hoofdbestanddeel is in het dagelijkse menu van onze koeien. Gras heeft een hoge voederwaarde en kan een hoge produktie halen indien er voldoende vocht aanwezig is en er adequaat wordt bemest. Gras is weinig gevoelig voor ziekten en plagen en afgezien van de bestrijding van onkruid en graslandparasieten zijn er vrijwel geen gewasbeschermingsmiddelen nodig.

In de zomerperiode is het voor de veehouder vaak moeilijker in rantsoenen te sturen dan in de winterperiode. In de winter kan makkelijker met produktiegroepen worden gewerkt en binnen zekere grenzen kan ook de kwaliteit en het aanbod van het voer worden beïnvloed door de beste kwaliteit ruwvoer voor de hoog produktieve dieren te bestemmen. In het weideseizoen zijn deze

mogelijkheden beperkter, zeker wanneer onbeperkt wordt geweid. Het betekent echter niet dat de veehouder machteloos staat ten aanzien van de voeding in de zomer. De invloed die de veehouder kan uitoefenen op de melkproduktie en op de graslandproduktie door het beweidingssysteem moet niet worden onderschat.

In hoofdstuk 4.2 wordt ingegaan op beweiding en beweidingssystemen in relatie tot melkproduktie en graslandproduktie. Door de juiste beweidingstrategieën en bemesting kan de veehouder de kwaliteit en de smakelijkheid van het grasaanbod beïnvloeden. Daarnaast zijn door veredeling nieuwe grassen (vooral tetraploïde rassen) op de markt gekomen waarvan wordt beweerd dat ze door een andere samenstelling (meer suiker, minder celwanden) een betere verteerbaarheid, opname en smakelijkheid hebben. Deze aspecten worden in hoofdstuk 4.3 behandeld.





*Gras is het belangrijkste voedermiddel in Nederland*

Helaas is de samenstelling van gras niet gedurende het gehele seizoen van dezelfde hoge kwaliteit. In de nazomer neemt de kwaliteit en smakelijkheid van het gras af. Meestal komt dat tot uiting in een dalende melkproductie. Om een produktiedaling te voorkomen of af te remmen gaan veel veehouders in die periode extra krachtvoer, krachtvoervangers of ruwvoer bijvoeren. Of dit zinvol is uit oogpunt van melkproductie en voerkosten wordt behandeld in hoofdstuk 4.4.

#### **4.2 Beweiding en beweidingssystemen**

In Nederland houdt men op dit moment op ongeveer 55% van alle melkveebedrijven de koeien overwegend dag en nacht in de weide. Ongeveer 40% weidt de koeien overdag en houdt ze 's nachts op stal met bijvoeding en ongeveer 5% past volledige of tijdelijke stalvoeding toe. Dit kan plaatsvinden op basis van vers gemaaid gras of in de vorm van geconserveerd ruwvoer. Stalvoeding wordt vooral toegepast op bedrijven met in verhouding veel koeien en op bedrijven met een slechte verkaveling. Uit het voorgaande blijkt dat in Nederland beweiding als vorm van graslandexploitatie nog altijd een zeer

belangrijke plaats inneemt. Verwacht wordt dat dit in de eerst komende jaren ook zo zal blijven, zodat de voeding van het melkvee in de zomer voor een zeer groot deel zal bestaan uit weidegras. Het blijft dan ook van het grootste belang met beweiding het gegroeide gras zo doelmatig mogelijk te benutten.

#### *Eenvoudige alternatieven voor het om weidingssys teem*

In Nederland wordt op verreweg de meeste bedrijven het melkvee steeds na ongeveer 4 dagen in een nieuw perceel gelaten. Bij dit omweiden is het nodig dat de perceelsgrootte zo goed mogelijk wordt afgestemd op de grootte van de vee-stapel. Dit betekent een koppelgrootte van 23 à 25 dieren per ha bij dag en nacht weiden en 30 à 35 dieren per ha bij beperkte weidegang met daarnaast bijvoeding van 3 tot 6 kg droge stof snijmais op stal.

Het regelmatig maaien voor voederwinning in een vrij jong stadium (droge-stofopbrengst 3.000 kg/ha) speelt binnen het systeem van omweiden een belangrijke rol. De voedetwining voor de winter staat hierbij als het ware in dienst van het verkrijgen van voldoende en goed gras voor be-

weiding. Voor deze intensieve vorm van graslandgebruik is een planmatige aanpak van beweiding en voederwinning nodig.

De vraag wordt echter wel eens gesteld of het graslandgebruik niet wat extensiever en eenvoudiger kan. Minder vaak omweiden en grotere aaneengesloten oppervlakten ineens maaien maakt de uitvoering van vooral de beweiding nogal wat gemakkelijker. Hierbij is het echter wel van belang om te weten of deze extensievere vorm van graslandgebruik geen lagere opbrengst tot gevolg heeft.

Tot ongeveer 1940, toen de veebezetting nog zeer laag was en stikstof uit kunstmest nog niet of nauwelijks op grasland werd gebruikt, was het normaal dat de koeien in een grote weide werden gehouden. Na de hooioogst werd dan eerst het gemaaide gedeelte en daarna de gehele oppervlakte door de koeien beweide.

Na 1945 werd het omweidingssysteem populair, onder meer door de hogere opbrengsten en zwaardere veebezettingen die mogelijk werden door het gebruik van kunstmeststikstof.

In de beginjaren tachtig is, mede op basis van buitenlandse onderzoeken en ervaringen, in Nederland ook veel gesproken en geschreven over standweiden. In bepaalde gebieden heeft dit ertoe geleid dat standweiden op meerdere bedrijven werd toegepast. Het standweiden als beweidingssysteem is nu echter veel intensiever en moderner dan vroeger. Bij een moderne standweide liggen de stikstofbemesting en veebezetting op eenzelfde niveau als bij intensief omweiden. Van standweiden worden onder andere de volgende voordelen genoemd:

- minder arbeid voor bemesting en voederwinning;
- minder arbeid en kosten voor afrastering;

- zeer rustige koeien en een constante melkproductie.

#### 4.2.1 Omweidingsduur

In 1979 en 1980 werd op het Regionaal Onderzoek Centrum (ROC) Bosma Zathe een onderzoek uitgevoerd om de invloed van de beweidingduur per perceel op de melkproductie en de graslandopbrengst vast te stellen. Een groep van 36 koeien bleef telkens 3 à 4 dagen op een perceel en de andere, vergelijkbare groep, 10 à 20 dagen. Beide groepen zijn steeds dag en nacht geweid en werden gemiddeld met evenveel krachtvoer bijgevoerd, namelijk 2,1 kg per koe per dag. De belangrijkste resultaten staan in tabel 4.1.

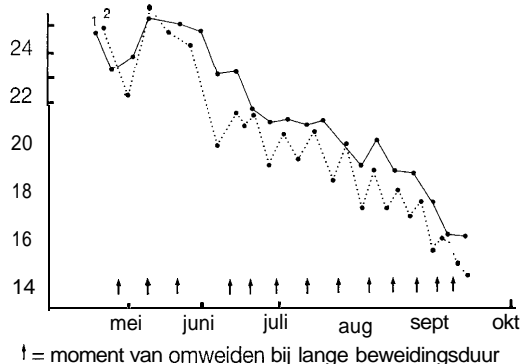
Uit tabel 4.1 blijkt dat groep 1 in totaal 41 keer is omgeweid en groep 2 slechts 12 keer, dus duidelijk minder intensief. De beweidingduur per perceel was gemiddeld respectievelijk 3,7 en 12,6 dagen. Aan het begin van het weideseizoen was het verschil in melkproductie tussen beide systemen van omweiding zeer gering, maar naarmate het weideseizoen voortschreed werden de verschillen steeds groter. Het gemiddelde verschil in productie bedroeg 0,7 kg melk per koe per dag ten gunste van groep 1.

Figuur 4.1 geeft het melkproductieverloop in het weideseizoen van 1980 weer. Van de groep dieren die om de 3 à 4 dagen is omgeweid, heeft ieder punt betrekking op een gemiddelde melkproductie per week. Bij de andere groep koeien is de beweidingduur van elk perceel in twee gelijke delen gesplitst. In één beweidingperiode (tussen twee pijlen) heeft het eerste productieci-

**Tabel 4.1** Omweidingsproef, gemiddelde resultaten over 1979 en 1980

Omweidingsduur	Kort (groep 1)	Lang (groep 2)
Grasland (ha)	14	14
Aantal koeien	36	36
Aantal percelen	12	4
Aantal omweidingen	41	12
Beweidingduur per periode (dgn)	3,7	12,6
Melk (kg per koe per dag)	19,5	18,8
Vetgehalte (%)	4,02	4,02
Totaal gemaaid in %	196	163
Opbrengst voederwinning (kg ds/ha)	5288	3923
Berekende ds-opbrengst (kg per ha)	11509	10016

**Figuur 4.1** Melkproductieverloop in weideseizoen 1980 kg melk



fer betrekking op de gemiddelde produktie tijdens de eerste helft en het tweede punt op de tweede helft van de beweidsperiode. De figuur laat zien dat de melkproduktie gedurende de eerste helft van een lange beweidsduur duidelijk hoger is dan tijdens de tweede helft. Bij een lange beweidsduur per perceel is de daling in melkproduktie van de eerste naar de tweede helft vaak groter naarmate de totale beweidsduur van een perceel langer is. Toch zien we dat de gemiddelde melkgifft zich redelijk herstelt na inscharen op een nieuw perceel.

De koeien waren ook gedurende het tweede deel van elke lange beweiding bijzonder rustig. Bij vaker omweiden (groep 1) werd 1350 kg droge stof per ha grasland meer gemaaid voor voederwinning dan bij een langere beweidsduur (groep 2). Rekening houdend met het verschil in melkproduktie bedroeg het totale verschil ongeveer 1.500 kg droge stof per ha grasland. Dit betekent dat bij het vaker omweiden naar schatting ongeveer 15% meer droge stof is gewonnen dan bij de lange beweidsduur per perceel.

Het intensieve systeem van omweiden had naast het voordeel van hogere opbrengsten, in het bijzonder bij de voedetwinning, ook als voordeel dat de gehele planning en exploitatie veel gemakkelijker verliep. De mogelijkheden van bijsturen en aanpassen waren aanzienlijk groter.

#### 4.2.2 Omweiden en standweiden

##### *Moderne standweide*

Wanneer we spreken over een moderne standweide dan wil dat zeggen dat de koeien gedurende het gehele weideseizoen beschikken over een bepaalde oppervlakte grasland. Het gedeelte grasland dat eventueel in het voorjaar niet voor beweiding nodig is, wordt gemaaid voor voederwinning en wordt dan op een later tijdstip aan het reeds beweidde gedeelte toegevoegd. Dit toevoegen kan, afhankelijk van de totaal beschikbare oppervlakte en de veebezetting, ook in gedeelten gebeuren.

Ook bij een standweide is het van belang dat het grasaanbod zo goed mogelijk op de behoefte wordt afgestemd. Bij een te groot aanbod is de kans op bosvorming zeer groot, met alle gevolgen van dien. Het op elkaar afstemmen van aanbod en behoefte is vooral bij een zeer zware veebezetting ook mogelijk door het meer of minder bijvoeren van de koeien, zo mogelijk gecombineerd met het 's nachts opstallen.

Ook is het mogelijk dat bij een normale veebezetting in het voorjaar op een bepaalde oppervlakte met standweiden wordt begonnen en dat op een later tijdstip het standweiden wordt voortgezet op het gedeelte dat eerst is gemaaid voor voederwinning. Het gedeelte waarop in het voorjaar met standweiden is begonnen kan dan blijven liggen om op een later tijdstip gemaaid te worden voor de voederwinning. Binnen het standweidesysteem wordt dan min of meer een vorm van extensieve omweiding toegepast. De stikstofbemesting gebeurt bij intensief standweiden tijdens de beweiding met tussenpozen van ongeveer drie weken.

In vergelijkend onderzoek waren de verschillen in melkproduktie tussen omweiden en standweiden vrij gering. Daarbij waren echter de niveaus van melkproduktie vrij laag en de niveaus van bijvoeding vrij hoog. Bovendien was gedurende het weideseizoen de produktiedaling vrij groot.

Uit een 3-jarige Nederlandse vergelijking tussen omweiden en standweiden met een veebezetting van gemiddeld 3,2 koeien per ha grasland, bleek het verschil in melkproduktie eveneens vrij gering te zijn. De produkties waren respectievelijk 21,7 en 21,5 kg melk per koe bij 4% vet.

De produktiedaling gedurende het weideseizoen was bij beide systemen overigens duidelijk groter dan normaal. De produktie in de vorm van gemaaid gras voor de voederwinning (inclusief gemaaide beweidsresten) was respectievelijk 3240 en 2880 kg droge stof per ha. Als de gemaaide beweidsresten niet meegerekend worden dan was er nauwelijks verschil in de gemiddelde graslandopbrengst tussen beide systemen. Opgemerkt kan worden dat het niveau van graslandopbrengst, vergeleken met overeenkomstige bedrijven, wat aan de lage kant was

Naast de vergelijking bij melkkoeien is eveneens op een proefbedrijf gedurende een viertal jaren omweiden en standweiden vergeleken bij jongvee. Het omweiden gebeurde gemiddeld om de 5 à 6 dagen. Bij standweiden werd in het voorjaar begonnen op de helft van de beschikbare oppervlakte grasland. Een aantal gemiddelde kengetallen en resultaten staan in tabel 4.2.

Uit tabel 4.2 blijkt dat bij standweiden gemiddeld wat meer stikstof is gestrooid dan bij omweiden. Bij omweiden was de groei van de dieren het hoogst. Het gemeten groeiverschil was het

**Tabel 4.2** Enkele resultaten van omweiden en standweiden bij jongvee gemiddeld over 1980 t/m 1984

	Systeem	
	Omweiden	Standweiden
Oppervlakte (ha)	3,60	3,60
Aantal percelen	6	1
Aantal pinken	22	22
Aantal GVE per ha	3,6	3,6
Stikstof (kg/ha)	374	397
Groei pinken (grammen per dag)	725	680
Maaipercentage	145	111
Percentage bossen maaien	39	43
<i>Droge-stofopbrengst per ha</i>		
Beweiding	7075	6685
Voedetwining	3500	2930
Totaal	10575	9615

grootst in 1982 namelijk ca. 110 gram per dier per dag. In 1982 is bij standweiden duidelijk krupper geweid dan in de voorgaande jaren, wat ook uit graslengtemetingen duidelijk naar voren is gekomen. Het maaipercentage was het hoogst bij omweiden terwijl er geen verschil was in percentage bossen maaien.

Verder zien we dat de berekende droge-stofopbrengst per ha grasland zowel bij beweiding als bij de voedetwining bij omweiden het hoogst was. In totaal is met omweiden een 10% hogere droge-stofopbrengst verkregen dan bij standweiden.

#### 4.2.3 Voorweiden met koeien en naweiden met jongvee

##### *Ervaringen op de Waiboerhoeve*

Op één van de melkvee-afdelingen van de Waiboerhoeve zijn in de jaren 1978 t/m 1982 (5 jaar) ervaringen opgedaan met het systematisch weiden van pinken en droogstaande koeien achter de melkkoeien aan. Eerst begon men daar rond 1 juni mee; de laatste twee jaar wat vroeger.

Gemiddeld was de beweidingduur van de melkkoeien 1,4 dagen per perceel. Om een beweidingduur per perceel van gemiddeld 2 dagen te bereiken zou bij een aantal van ongeveer 105 melkkoeien de perceelsgrootte ca. 2,5 ha moeten zijn in plaats van ca. 2 ha.

In ongeveer 70% van de gevallen zijn de pinken en droogstaande koeien achter de melkkoeien aan geweid. Door bedrijfsomstandigheden zal 100% naweiden niet lukken. Om het systeem te

doen slagen, moet men de nodige soepelheid weten op te brengen. Aanvankelijk vraagt het systeem aanpassingen en dient men er mee vertrouwd te raken.

Gebleken is dat de percelen bijzonder goed worden afgeweid. De gemiddelde produktie van de melkkoeien was zeer goed, wat zeker voor een deel te danken is aan het feit dat met dit beweidingssysteem de koeien vrijwel altijd kunnen beschikken over goed en voldoende gras. Dit werd nog eens te meer onderstreept door de vergelijking van twee niveaus van bijvoeding in de jaren 1981 en 1982. Op basis van melk met 4% vet gaf 1 kg krachtvoer extra slechts een produktieverhoging van respectievelijk 0,4 en 0,3 kg melk per koe per dag. Dat dit effect zo gering was dient grotendeels te worden toegeschreven aan de hoge grasopname bij dit beweidingssysteem, waardoor de verdringing aanzienlijk is. Met het naweiden werd overigens ook een goede groei van de pinken verkregen. Gemiddeld lag de groei op 645 gram per dag. Gezien de intensieve methode van beweiding is een goede en steeds terugkerende (wekelijkse) planning van het graslandgebruik noodzakelijk. Het systeem kan dan ook alleen met succes worden toegepast bij een redelijke tot goede verkaveling. Ook is gebleken dat met dit beweidingssysteem, waarbij het maaien voor voedetwining nog meer dan normaal in dienst staat van de beweiding, een hoge graslandproduktie kan worden bereikt. Van de berekende gemiddelde netto droge-stofopbrengst per ha grasland (ca. 11,5 ton) kwam bij een veebezetting van ongeveer 3 gve per ha,



*Bij voetweiden steeds goed gras voor de melkkoeien*

globaal genomen 70% tot stand door beweiding en 30% door voederwinning. Verder is het volgende naar voren gekomen:

- Bij minder gunstige weersomstandigheden, zeker wanneer dit gepaard ging met weinig gras, ging het lang doorweiden van pinken in de herfst ten koste van de groei van de pinken. Soms nam het gewicht zelfs af.
- Binnen het totale systeem was een korte wei-deperiode (ca. 8 weken) van de kalveren goed in te passen. Het weiden op etgroen gaf een zeer goede groei en een naar verhouding geringe besmetting met maagdarmpwormen.
- In de jaren waarin de groeiomstandigheden, vooral in het voorjaar, te wensen overlieten, gaf het grasland een ongeveer 20% lagere opbrengst.
- Bij dit systeem van beweiding is het graslandgebruik intensiever. In sommige jaren zijn zelfs meer dan 7 sneden geoogst. Daarbij moet men opletten dat niet meer stikstof gegeven wordt dan verantwoord is. Als men vaak per jaar (op hetzelfde perceel) stikstof strooit, zal de gift per keer aangepast moeten worden.
- Voor het naweiden dient men alleen pinken te gebruiken die als kalf het eerste jaar geweid hebben. Kalveren dienen een groei te halen van ca. 850 gram en daar hebben ze kwalitatief beter gras voor nodig. Goed gras voor kalveren is gras

van gemaaide percelen (etgroen).

Het systeem van voor- en naweiden is ook mogelijk met bijvoorbeeld 2 groepen melkkoeien. Daarbij wordt met een hoogproductieve groep koeien vóórgeweid en met een laagproductieve groep koeien nageweid. De eerste dagen in een perceel hebben de koeien namelijk beter weidegras ter beschikking dan de laatste dagen in hetzelfde perceel.

#### *Ervaringen op ROC Cranendonck*

Vanaf herfst 1986 tot en met de zomer van 1991 is op Cranendonck een bedrijfssysteem met uitsluitend snijmais (het hele jaar rond) vergeleken met een combinatie van graslandprodukten en snijmais.

Op het gras-snijmaisbedrijf is gedurende de zomerperiode het systeem gevolgd van voorweiden met de melkkoeien en naweiden met pinken (tweede beweidingsjaar) en droge koeien. De koeien werden daarbij, maximaal twee dagen per perceel, beperkt geweid, hetzij overdag of 's nachts. Bij dagtemperaturen onder de ca. 24°C werden de koeien overdag geweid en boven de ca. 24°C liepen de koeien 's avonds en 's nachts buiten. Op stal is steeds bijgevoerd met snijmais. De pinken en droge koeien liepen eveneens twee dagen per perceel dag en nacht in de weide. Om een indruk te krijgen van de kwaliteit van het wei-



**Tabel 4.3** Gemiddelde graslengte (cm) en samenstelling van het weidegras bij voorweiden met koeien (gem. 2 dagen) en naweiden met pinken en droge koeien (gem. 2 dagen) over 3 zomerperiodes

Maand	Gras- lengte	Re	Rc	Ras	DVE	OEB	VEM
<i>Voorweiden</i>							
Mei	16,4	277	196	101	105	118	1045
Juni	15,7	269	192	99	108	104	1035
Juli	15,3	300	205	108	110	136	1014
Augustus	14,7	253	199	102	108	84	986
September	14,8	280	223	109	110	110	952
Gemiddeld	15,4	276	203	104	108	110	1006
<i>Na weiden</i>							
Mei	11,0	254	216	100	101	96	1009
Juni	10,3	262	217	105	104	101	983
Juli	10,2	262	216	116	102	102	968
Augustus	10,1	243	227	197	102	79	942
September	10,1	245	232	111	104	78	921
Gemiddeld	10,3	253	222	108	103	91	966

degras is, zowel op het moment dat de koeien als op het moment dat de pinken werden ingeschaard, het gras bemonsterd. Dit gebeurde in 1988 twee keer per week, terwijl dit in 1989 en 1990 is teruggebracht naar één keer per week. Op hetzelfde moment dat de grasmonsters werden genomen is tevens de graslengte gemeten

(met de grashoogtemeter). Aan het eind van ieder weideseizoen zijn monsters, die binnen eenzelfde maand zijn genomen, samengevoegd en geanalyseerd. Van alle uitslagen per maand is een gemiddelde berekend en deze zijn vermeld in tabel 4.3.



*Met naweiden door pinken is een goede groei mogelijk*



Tabel 4.3 laat zien dat de graslengte vlak voor inscharen van de melkkoeien gemiddeld tussen de 15 en 16 cm lag. Tussen de maanden was het verschil in graslengte niet groot.

Op het moment dat de melkkoeien werden uitgeschaard en de pinken en droge koeien ingeschaard, was de graslengte gemiddeld 10,3 cm. Verder blijkt uit tabel 4.3 dat de kwaliteit van het weidegras van de melkkoeien beter was dan de kwaliteit van het naweidingsgras. Het duidelijkst komt dit tot uiting in de VEM per kg droge stof. De VEM-inhoud per kg droge stof van het voorweidingsgras was gemiddeld 40 eenheden hoger dan het naweidingsgras. Hiermee wordt het voordeel van het gehanteerde beweidingssysteem duidelijk onderstreept. Duidelijk blijkt ook de teruglopende VEM-inhoud van het weidegras naarmate het weideseizoen verstrijkt. Ligt bij inscharen van de melkkoeien in mei de gemiddelde VEM-waarde op ca. 1050 per kg droge stof, in de eerste helft van september is dit geleidelijk aan teruggelopen naar 950. Bij het naweidingsgras zien we, hoewel op een lager niveau, dezelfde geleidelijke kwaliteitsdaling.

Het oudere jongvee (tweede weideperiode) heeft op het gras-maisbedrijf tesamen met de droge koeien in 75% van de gevallen achter de melk-

koeien aangeweid. De eerste zomer (1987) viel de groei van het jongvee tegen. Ook hier moest met een dergelijk systeem van voor- en naweiden de nodige ervaring worden opgedaan.

Tot 1 september bedroeg de groei in 1987 slechts ca. 500 gram per dier per dag en na 1 september rond de 400 gram. Maar in de vier jaren daarna was de groei steeds bijzonder goed. Tot 1 september lag de groei gemiddeld rond 750 gram per dier per dag. Na 1 september was de groei beduidend lager namelijk rond de 500 gram. Gerekend over het gehele weideseizoen is met naweiden een gemiddelde groei gerealiseerd van om en nabij de 650 gram per dier per dag. Dit is voor ouder jongvee een groei overeenkomstig de norm.

#### 4.2.4 Toekomstige stikstof- en beweidingssystemen

In de jaren na instelling van de melkquotering is het gemiddelde aantal melkkoeien per bedrijf met 25 tot 30% gedaald. Op veel bedrijven is daardoor een overschot aan ruwvoer ontstaan. Dit geldt zeker voor de pure graslandgebieden. Om de voerproductie te beperken valt eerst te denken aan vermindering van de graslandproductie door de stikstofgift te verlagen waarmee



*Verlaging stikstofbemesting is belangrijk onderzoek van het PR*

men tevens de stikstofverliezen naar het milieu kan beperken.

Het stikstofbestedingsadvies voor alle grondsoorten ligt reeds jaren lang op 400 kg N per ha. Voor goed ontwaterde veengronden is dit niveau 150 kg N lager door mineralisatie van stikstof. Uit eerder gedaan onderzoek bleek dat zelfs op natte veengronden (hoog slootpeil) ca. 250 kg N per ha de meest optimale N-gift was (in plaats van 400). Het huidige advies voor goed ontwaterde veengrond is daarom zeer waarschijnlijk nog aan de hoge kant. Genoemde stikstofgiften hebben betrekking op een graslandgebruik waarbij afwisselend wordt geweid en gemaaid. Wanneer de geadviseerde giften met ca. 100 kg N per ha zouden worden verlaagd dan moet op grond van een effect van 8 kg droge stof per kg stikstof bij afwisselend maaien en weiden met een opbrengstverlaging worden gerekend van ongeveer 800 kg droge stof per ha grasland. Daarbij is een verlaging van de voederwaarde (VEM en DVE) van het gras bijna te verwaarlozen maar de Onbestendig Eiwit Balans (OEB) wordt nogal wat gunstiger wat minder verlies aan stikstof betekent.

Verlaging van stikstofbemesting, de invloed op graskwaliteit en de opname door de koeien is

een onderzoeksproject van het PR waaraan de komende jaren de nodige aandacht zal worden besteed.

Reeds is opgemerkt dat op ongeveer 55% van de melkbedrijven overwegend dag en nacht wordt geweid. Als de ontwikkeling en introductie van een goed werkend automatisch melksysteem (melkrobot) succesvol blijkt te zijn dan is het de vraag of het dag en nacht weiden van melkkoeien nog wel mogelijk is. Bij het meer dan twee keer per dag melken en zeker wanneer binnen dit systeem de koeien geen vaste melktijden meer hebben, is beperkt omweiden nauwelijks of niet meer mogelijk. Zelfs het zeer beperkt omweiden is uitgaande van een dergelijk melksysteem, geen eenvoudige zaak. Daarvoor in plaats zou in de zomer vers gras gevoerd kunnen worden, zo mogelijk afgewisseld met snijmais. In vergelijking met onbeperkt weiden vraagt stalvoeren van vers gras duidelijk meer arbeid en zullen ook de werktuigkosten toenemen. Ook zou het hele jaar rond geconserveerd ruwvoer gevoerd kunnen worden. Dit is echter ook kostenverhogend gezien de extra hoeveelheid krachtvoer per koe die nodig is om een goede melkproductie te halen. Niet alleen de technische ontwikkeling van een automatisch melksys-

teem zal nog veel onderzoek vergen, maar ook ten aanzien van de gevolgen voor het graslandgebruik zullen nog vele vragen moeten worden beantwoord.

#### 4.2.5 Samenvatting

Voor de Nederlandse rundveehouderij is grasland nog steeds de grootste leverancier van goed en in verhouding goedkoop voer. Het is daarom van groot belang ervoor te zorgen dat het grasland tot een goede productie in staat is en dat het gegroeide gras zo doelmatig mogelijk wordt benut. Uit oogpunt van arbeid en economie is beweiding nog altijd de meest aantrekkelijke vorm van grasbenutting. De vorm van beweiding hangt vooral af van de bedrijfsopzet, de veebezetting en de verkaveling. Uit onderzoek is naar voren gekomen dat met omweiden om de 3 à 4 dagen niet alleen een hogere melkproductie maar ook een duidelijk hogere droge-stofopbrengst kan worden bereikt dan met bijvoorbeeld omweiden om de ongeveer 14 dagen. Het opbrengstvoordeel bij intensief omweiden kwam voor het grootste deel tot stand doordat bij dit systeem meer ruwvoer gewonnen kon worden. In een onderzoek met melkvee waarbij omweiden is vergeleken met standweiden was van een verschil in graslandopbrengst nauwelijks sprake.

Bij eenzelfde vergelijking, maar dan bij jongvee, werd met omweiden een 10% hogere drogestofopbrengst verkregen. Hierbij werd ongeveer 6% opbrengstvoordeel bij omweiden verkregen doordat meer ruwvoer gewonnen kon worden. Uit oogpunt van graslandopbrengst moeten we dan ook erg voorzichtig zijn om zonder meer te concluderen dat bij een extensievere vorm van beweiding, waartoe we in zekere zin ook het standweiden nog kunnen rekenen, een even hoge opbrengst mogelijk is dan bij een intensief omweidingssysteem.

Standweiden kan als systeem van beweiding een goede mogelijkheid bieden bij een hoge beweidingdichtheid van bijvoorbeeld 10 of meer koeien per ha (op een relatief kleine huiskavel). Hierbij is het dan noodzakelijk dat al vanaf het voorjaar vanwege een doorlopend tekort aan weidegras, steeds extra (ruwvoer) wordt bijgevoerd, bijvoorbeeld in combinatie met 's nachts opstallen.

Als men in het voorjaar begint met een beweidingdichtheid van 6-8 koeien of 9-11 pinken per ha kan bij standweiden het op elkaar afstemmen van grasaanbod en behoefte toch vrij veel problemen geven. Het tijdig aanpassen en bijsturen in zulke situaties is niet eenvoudig of zelfs onmogelijk. Bij een snelle grasgroei wordt het dan erg



moeilijk om bosvorming te voorkomen. Onder die omstandigheden blijft de voorkeur uitgaan naar een goed omweidingssysteem, waarbij de voederwinning in dienst staat van de beweiding. Wanneer de verkaveling zich daarvoor leent en de perceelsgrootte daarop is afgestemd dan heeft ook een systeem van voet-weiden met melkkoeien en naweiden met pinken en droge koeien zijn aantrekkelijke kanten. Wel vraagt dit systeem een goed inzicht en kennis van het graslandgebruik.

Bij een intensief omweidingssysteem heeft men naast de kans op hogere opbrengsten, in het bijzonder bij de voederwinning, ook het voordeel dat de gehele planning en de exploitatie veel eenvoudiger verlopen dan bij een extensieve vorm.

Indien het aantal percelen groter is en wordt afgestemd op een intensief omweidingssysteem dan zijn de keuzemogelijkheden zowel voor de te beweiden als de te maaien percelen veel groter. Het is uitermate belangrijk voldoende mogelijkheden open te houden voor bijsturen en aanpassen. Een kenmerk van goed graslandgebruik is namelijk, dat daarbij in het gehele management voldoende flexibiliteit is ingebouwd.

Verlaging van stikstofbemesting en de invloed ervan op vooral grasopname, melkproductie en graslandgebruik zullen de komende jaren in het onderzoek worden betrokken, terwijl ook de consequenties voor het graslandgebruik in verband met het automatisch melken een stuk onderzoek vragen.

### 4.3 Rassenkeuze en grassamenstelling

In Nederland is ruim 1 miljoen hectare grasland in gebruik voor de veehouderij. De belangrijkste grassoort in ons grasland is Engels raaigras. Engels raaigras is de hoofdcomponent van grassmengsels voor blijvend grasland (de BG-mengsels). De reden hiervan is dat Engels raaigras het hoogst gewaardeerd wordt voor opbrengst, voederwaarde en smakelijkheid. Bovendien geeft Engels raaigras hoge opbrengsten bij hoge stikstofgiften zonder dat dit ten koste gaat van de persistentie.

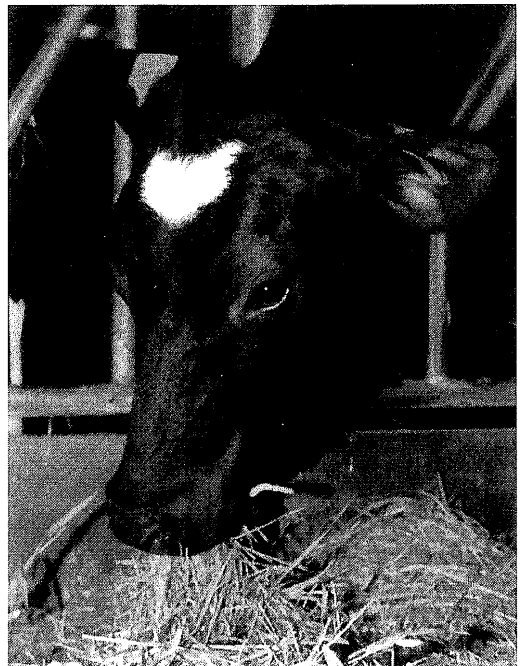
#### 4.3.1 Diploïd en tetraploïd Engels raaigras

Bij Engels raaigras worden diploïde en tetraploïde rassen onderscheiden. De tetraploïde rassen hebben twee keer zoveel chromosomen (= dragers van erfelijke eigenschappen) als de diploïde variëteiten. Tetraploïd Engels raaigras heeft een aantal gunstige eigenschappen die het on-

derscheid van de diploïde soorten. Zo zijn tetraploïden over het algemeen beter bestand tegen kroonroest en is het een zeer smakelijk produkt. Vanwege deze gunstige eigenschappen is men bij de veredeling van grassen reeds lang bezig geschikte tetraploïde rassen te kweken. De eerste tetraploïde rassen werden al in 1965 op de rassenlijst opgenomen maar verdwenen in de loop der jaren door de matige standvastigheid en de matige zodedichtheid in vergelijking tot de diploïde soorten. Pas begin jaren tachtig kwamen de tetraploïde rassen weer in beeld en vanaf 1986 is er een speciaal tetraploïd mengsel voor blijvend grasland (BG1 2) dat voor 100% uit tetraploïde rassen van Engels raaigras bestaat of uit 30% diploïde weidetype en 70% tetraploïd laat hooitype. Omdat enkele eigenschappen (smakelijkheid, roestresistentie) van de tetraploïden gunstig afsteken t.o.v. de diploïde variëteiten was er voldoende aanleiding om onderzoek te doen met tetraploïde rassen van Engels raaigras.

#### *Veevoedkundige verschillen*

Veevoedkundig gezien onderscheidt tetraploïd zich van diploïd Engels raaigras door een hoger suikergehalte, een lager droge-stofgehalte, een andere verhouding tussen celwand en celinhoud en een betere verteerbaarheid in de herfst.



*Niet alle rassen gras smaken hetzelfde*

### *Meer suiker*

Een hoger suikergehalte hoeft veevoedkundig gezien geen voordeel te zijn. Suiker wordt namelijk in de pens zeer snel afgebroken tot vluchtige vetzuren. Deze zuren worden via de penswand in het bloed opgenomen maar als er per tijdseenheid meer vetzuren worden geproduceerd dan opgenomen, hopen de vetzuren zich op in de pens. Dit kan na verloop van tijd leiden tot een daling van de zuurgraad in de pens en daardoor tot een verminderde afbraak van celwanden (pensverzuring). Hoge gehalten aan vluchtige vetzuren kunnen bovendien de penswerking verstoren waardoor het dier ophoudt met vreten. In proeven zijn de geschetste nadelige effecten van het hogere suikergehalte nooit opgetreden. Overigens hebben niet alle tetraploïde rassen de eigenschap dat ze een hoger suikergehalte hebben dan de diploïde variëteiten. Zo bleek uit het PR-onderzoek dat het ras Madera deze eigenschap niet heeft.

### *Lager droge-stofgehalte*

De tetraploïde rassen van Engels raaigras blijken over het algemeen een lager droge-stofgehalte te hebben als de diploïde. Bij dit kenmerk zijn ook weer aanzienlijke rasverschillen waarneembaar. Uit onderzoek is bekend dat het droge-stofgehalte van het rantsoen van invloed is op de voeropname. Omdat tetraploïd Engels raaigras een droge-stofgehalte heeft dat 0-3% lager is dan van de diploïde variëteiten kan dit mogelijk een negatief effect hebben op de voeropname.

### *Verhouding celwanden en celinhoud*

Tetraploïd Engels raaigras heeft in verhouding minder celwanden en meer celinhoud. Dit komt omdat de plantecellen waaruit het gras is opgebouwd bij tetraploïd Engels raaigras groter zijn dan bij diploïd Engels raaigras. Door deze grotere cellen komt bij tetraploïd Engels raaigras verhoudingsgewijs meer celinhoud en minder celwand voor dan bij diploïd Engels raaigras. Dit is van belang omdat de celwanden in de pens vrij geleidelijk worden afgebroken. Ze bepalen daardoor voor een deel de verteringssnelheid. Bij een hoge verteringssnelheid kan de pens van het rund per tijdseenheid meer voer verwerken en zal de droge-stofopname per tijdseenheid dus kunnen toenemen. Een laag aandeel celwanden zou in principe kunnen leiden tot een hoge verteringssnelheid en daarmee tot een hoge voeropname. Daarnaast spelen ook vele andere - niet altijd even duidelijke - factoren een rol bij de

voeropname waardoor niet altijd een duidelijk verband bestaat tussen het aandeel celwanden en de voeropname. Een deel van de celwanden vinden we bij de chemische analyse terug als 'ruwe celstof'. Het percentage ruwe celstof is bij tetraploïd Engels raaigras iets lager dan bij diploïd gras. Theoretisch zou dit de grasopname positief kunnen beïnvloeden.

### *Verteerbaarheid*

De verteerbaarheid van een voedermiddel bepaalt in hoge mate de voederwaarde. Gras heeft een hoge verteerbaarheid die in het voorjaar het hoogst is. In de loop van het weideseizoen neemt de verteerbaarheid geleidelijk af. De mate van stengeligheid en veroudering kunnen vooral de verteringscoëfficiënt van de sneden in de zomermaanden beïnvloeden. Naast seizoensinvloeden zijn er ook nog factoren als grondsoort, temperatuur, vochtvoorziening, bemestingstoestand en ouderdom van het gewas die uiteindelijk de voederwaarde bepalen. Uit onderzoek blijkt dat de verteerbaarheid van tetraploïde rassen in de loop van het weideseizoen beter op peil blijft dan die van diploïde rassen. Er zijn echter binnen de groep diploïde en tetraploïde duidelijke rasverschillen. Bovendien is op dit moment niet helemaal duidelijk welke waarde veevoedkundig gezien moet worden toegekend aan deze relatief geringe verschillen.

### *Ziekteresistentie ten tie*

Hoewel veevoedkundig gezien van minder belang, kan de ziekteresistentie van een bepaalde variëteit of ras wel grote invloed hebben op de opname van het gras. Uit verschillende proeven is gebleken dat gras, dat is aangetast door kroonroest en/of bladvlekkenziekte, slecht wordt opgenomen door het vee. Dit aspect speelt vooral in de herfst. Het lijkt er overigens op dat de mate van ziekte-aantasting sterk jaarafhankelijk en regioafhankelijk is. Ook heeft de bemestingstoestand invloed op het optreden van ziekten. De ziekteresistentie, vooral de resistentie tegen kroonroest, is bij de tetraploïden beter dan bij de diploïden al zijn er ook hier weer rasverschillen.

### *Zomerstalvoederingsproeven*

Er zijn in totaal zeven proeven uitgevoerd die er op gericht waren na te gaan of er verschillen zijn in opname door melkvee van diploïd Engels raaigras (rassen Magella (50%) en Tresor (50%)) en tetraploïd Engels raaigras (rassen Meltra/Citadel

**Tabel 4.4** Opname en melkproductie bij diploïd en tetraploïd Engels raaigras bij zomerstalvoeding

	Diploïd	Tetraploïd
Opname kg ds	14,3	15,2
Krachtvoer (kg)	2,8	2,7
Melk (kg per koe per dag)	21,3	21,8
Vet (%)	4,37	4,37
Eiwit (%)	3,45	3,48
Vet (g)	931	953
Eiwit (g)	735	759
FPCM (kg/dag)	22,4	22,9
VEM-opname (x 1000)	16,5	17,1

en Condesa). Uit gewasanalyse bleken tetraploïd en diploïd Engels raaigras op enkele punten te verschillen. Het ruwe asgehalte van het diploïde Engels raaigras was lager, vooral door een geringere verontreiniging met zand bij de oogst. Dit komt waarschijnlijk doordat het diploïde gras een dichtere zode heeft waardoor de kans op verontreiniging met grond tijdens het oprapen door de opraapwagen kleiner is.

De verteerbaarheid van het tetraploïde Engels raaigras (in vitro bepaald) was in de herfst ca. 1 % hoger. Door het hogere ruwe asgehalte was de voederwaarde (uitgedrukt in VEM) bij het tetraploïde gras in het voorjaar lager. In de herfst was de voederwaarde iets hoger door de betere verteerbaarheid. Het suikergehalte was bij de tetraploïden gemiddeld 1% hoger, er was echter een duidelijke jaarinvloed.

De dieren namen bij alle proeven van het tetraploïde gras meer op. De verschillen waren vooral in de herfst duidelijk. De melkproductie (uitgedrukt in meetmelk) was alleen bij twee in de herfst uitgevoerde proeven hoger bij de dieren die tetraploïd gras kregen.

**Tabel 4.5** Chemische samenstelling en voederwaarde (g per kg ds) van diploïd en tetraploïd Engels raaigras bij inscharen (gemiddelde van 4 jaren)

	Diploïd	Tetraploïd
Ruw eiwit	<b>238</b>	<b>239</b>
Ruwe celstof	215	209
Ruw as	95	94
Suiker	110	123
VEM	982	993
DVE	103	104
OEB	75	75

**Tabel 4.6** Melkproductie en melksamenstelling bij diploïd en tetraploïd Engels raaigras bij beweiding

	Diploïd	Tetraploïd
Melk (kg)	23,1	23,4
Vet (%)	4,00	3,92
Eiwit (%)	3,47	3,50
Vet (g)	924	917
Eiwit (g)	802	819
FPCM (kg/dag)	23,3	23,4

De gemiddelde resultaten van de proeven staan in tabel 4.4.

Uit tabel 4.4 blijkt dat van het tetraploïde gras meer werd opgenomen. Deze verschillen waren vooral in de herfst duidelijk toen het diploïde gras door roest was aangetast. Ook zonder roestaan-tasting (in het voorjaar) was de opname op het tetraploïde gras ruim 0,5 kg droge stof per koe per dag hoger.

#### *Beweidingsproeven*

Op Regionaal Onderzoek Centrum De Vlierd is gedurende 4 jaren beweidingsonderzoek uitgevoerd waarbij diploïd en tetraploïd Engels raaigras met elkaar werden vergeleken. Daarbij werden de graskwaliteit en de melkproductie en melksamenstelling bepaald. De resultaten staan in de tabellen 4.5 en 4.6.

Uit tabel 4.5 blijkt dat het tetraploïde gras zich onderscheidt van het diploïde door een iets lager ruwe-celstofgehalte en een iets hoger suikergehalte. Het lagere ruwe-celstofgehalte was duidelijk aanwezig over de jaren en onafhankelijk van het seizoen. Voor het overige zijn de verschillen niet groot.

Net als bij het onderzoek met zomerstalvoeding bleek ook bij dit onderzoek dat de melkproductie bij tetraploïd Engels raaigras iets beter was waarbij de melksamenstelling (vet- en eiwitgehalte) licht wijzigde. De verschillen zijn weliswaar klein, maar wijzen wel in dezelfde richting als bij het zomerstalvoedingsonderzoek. Bij het onderzoek op De Vlierd bleken de verschillen in de tweede helft van het weideseizoen het meest uitgesproken ten gunste van het tetraploïde gras.

#### **4.3.2 Verhogen smakelijkheid gras door toevoegen melasse**

Hiervoor is aangegeven dat tetraploïd Engels

raaigras vaak een iets hogere opname geeft dan diploid Engels raaigras. In de praktijk wordt vaak aangenomen dat deze hogere opname veroorzaakt wordt door de betere smakelijkheid van de tetraploïden. Deze betere smakelijkheid zou verband kunnen houden met het hogere suikergehalte. Wanneer zomerstalvoeding wordt toegepast kan het suikergehalte van het gemaaid gras ook verhoogd worden door er tijdens het opladen melasse aan toe te voegen. Op ROC Bosma Zathe is nagegaan welk effect het toevoegen van melasse heeft.

Het gras werd twee keer daags gemaaid ('s morgens en 's middags) om het zo fris mogelijk voor de koeien te kunnen brengen. In het eerste jaar werd de proef uitgevoerd, waarbij geen en 1% melasse werd toegevoegd (op basis van vers produkt). In het tweede jaar werd geen, 1, 2 en 3% melassetoevoeging vergeleken. Door toevoegen van melasse stegen het droge-stofgehalte en het suikergehalte van het produkt. Tevens werd de verteerbaarheid van de organische stof beter naarmate meer melasse werd toegevoegd. In alle proeven resulteerde de toevoeging van melasse in een stijging van de totale droge-stofopname. Door toevoeging van melasse steeg alleen in het eerste jaar de droge-stofopname uit gras. In het tweede jaar was geen duidelijke stijging van de grasopname meetbaar door melassetoevoeging. Bij 3% melassetoevoeging nam de opname aan gras af. De totale droge-stofop-

name (gras + melasse) steeg tot een toevoeging van 2% melasse. Bij 3% toevoeging nam de droge-stofopname niet meer toe.

Door het toevoegen van melasse werd de melkproductie niet duidelijk beïnvloed al bestond er in twee van de drie proeven een tendens naar een iets lagere melkproductie bij melassetoevoeging. Het toevoegen van melasse aan vers gras had geen duidelijk effect op meetmelkproductie. Wel bleek bij de proeven in het tweede jaar in sommige gevallen een positief effect op het vetpercentage en het eiwitpercentage of op vetproductie en eiwitproductie (uitgedrukt in grammen). De gemiddelde resultaten van alle proeven met en zonder melassetoevoeging staan in tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Opname en melkproductie bij wel of geen melassetoevoeging bij zomerstalvoeding

	Geen melasse	Wel melasse
Opname gras (kg ds)	12,8	12,7
Krachtvoer (kg)	2,8	2,8
Melasse (kg ds)	-	1,5
Melk (kg)	20,6	20,3
Vet (%)	4,41	4,43
Eiwit (%)	3,31	3,43
Vet (g)	908	899
Eiwit (g)	682	696
FPCM (kg)	21,8	21,4
VEM-opname (x 1000)	14,8	16,5



*Meer melk uit gras door tijdig inscharen*



### 4.3.3 Effect ruwe-celstofgehalte in gras

Veel factoren zoals bemesting, grondsoort, seizoen, vochtvoorziening enz. beïnvloeden de chemische samenstelling van gras. Gras met een lange groeitijd tot de oogst heeft een hoog ruwe-celstofgehalte en een laag ruw-eiwitgehalte. Gras dat niet of weinig is bemest met stikstof heeft een laag ruw-eiwitgehalte. De verteerbaarheid van het gras neemt iets af in de loop van het weideseizoen. De verteerbaarheid wordt echter ook nadelig beïnvloed als het gras onder droge en warme omstandigheden groeit. Dat komt omdat dan de verhouting (lignificatie) van de celwanden sneller gaat. Door deze lignificatie neemt de verteerbaarheid van de celwanden af. Uit onderzoek van de afgelopen jaren is duidelijk geworden dat het moeilijk is om aan te geven van welk gras de hoogste opname verwacht mag worden. Duidelijk is wel dat niet door roest en schimmelziekte aangetast gras beter wordt gevreten dan wel aangetast gras. Ook het droge-stofgehalte heeft invloed; van nat gras wordt minder opgenomen dan van droog gras. De invloed van ruwe celstof en ruw eiwit was echter minder duidelijk. Voor de veehouder is het minstens zo interessant te weten van welk gras de hoogste melkproductie verwacht mag worden. Hierbij bleek dat het ruwe-celstofgehalte van het gras een duidelijke invloed heeft op de melkproductie. Per 10 gram stijging van het ruwe-celstofgehalte per kg droge stof daalde de melkproductie met ruim 0,25 liter. De invloed van het ruwe-celstofgehalte op het vetgehalte was minder uitgesproken maar de negatieve invloed op het eiwitgehalte was wel duidelijk. Per 10 gram stijging van het ruw-celstofgehalte daalde het eiwitgehalte in de melk met 0,02%. Deze getallen zijn berekend bij een gemiddeld ruwe-celstofgehalte in het gras van 226 gram per kg droge stof en een gemiddelde melkproductie van 23,2 kg met gemiddeld 3,30% eiwit. Omdat het ruwe-celstofgehalte in het gras duidelijk samenhangt met groeiduur, opbrengst en seizoenen kan de veehouder de hoeveelheid "melk uit gras" positief beïnvloeden door tijdig in te scharen. Bij tijdig inscharen dient evenwel zeer jong gras te worden gemedend. Zeer jong gras heeft weliswaar een laag ruwe-celstofgehalte maar ook een geringe structuurwaarde. Bovendien gaat het frequent maaien of weiden van gras in een jong stadium ten koste van de totale droge-stofopbrengst. Bij inscharen is er sprake van een zeker optimum ten aanzien van de totale opbrengst. Dit optimum ligt bij snede-opbrengsten van

1700-2000 kg ds per ha in het voorjaar en 1400-1700 kg ds per ha in de zomer en herfst.

### 4.3.4 Samenvatting

Uit onderzoek met tetraploïd en diploïd Engels raaigras is gebleken dat tetraploïd Engels raaigras onder vergelijkbare omstandigheden een ongeveer 5% hogere opname te zien gaf. Dit ging gepaard met een iets hogere melkproductie en eiwitgehalte in de melk. Wanneer het diploïde gras door kroonroest was aangetast (najaar) waren de verschillen ten opzichte van het beter tegen kroonziekte resistente tetraploïde gras veel groter. In dat geval namen de verschillen in opname toe tot 15%. De verschillen kwamen het duidelijkst naar voren in de nazomer en in de herfst ook als het gras niet door kroonroest was aangetast.

Toevoegen van melasse aan gras bij zomerstalvoeding had in de proeven geen hogere grasopname tot gevolg. Wel nam de totale droge-stofopname (gras + melasse) toe. Melasse toevoeging had een licht negatief effect op de melkproductie en een positief effect op het eiwitgehalte. De productie aan meetmelk was lager bij melassetoevoeging.

Uit het onderzoek van de afgelopen jaren is niet duidelijk gebleken welke chemische samenstelling van gras de hoogste opname geeft. Wel bleek dat schoon en droog gras de hoogste opname geeft. Ook bleek duidelijk dat het ruwe-celstofgehalte van het gras invloed op de melkproductie en het eiwitgehalte heeft. Voor de veehouder is tijdig inscharen de beste manier om veel melk uit gras te produceren. Met tijdig wordt dan bedoeld: bij een droge-stofopbrengst van 1700-2000 kg per ha in het voorjaar en 1400-1700 kg per ha in de zomer en herfst.

### 4.4 Bijvoeding aan eind van het weideseizoen

In de loop van het groeiseizoen, vooral de periode eind juli tot half oktober, neemt de opname van weidegras af. De teruglopende grasopname wordt waarschijnlijk voornamelijk veroorzaakt door een verminderde smakelijkheid. De afnemende grasopname gaat doorgaans gepaard met een lagere melkproductie. Veel veehouders proberen de daling van de melkproductie af te remmen door extra bijvoeding met krachtvoer, krachtvoervangers of ruwvoer, al dan niet gecombineerd met beperkt weiden. In de jaren 1986 tot en met 1989 zijn op ROC Zegveld proeven uitgevoerd met extra bijvoeding van verschil-



lende produkten. Hierbij is onderzocht wat het effect van bijvoeding is op het beperken danwel voorkomen van een eventuele produktieval in de nazomer.

In 1990 en 1991 is nagegaan of met extra bijvoeding en een daarbij aangepast beweidingssysteem de bedrijfsstandaardkoeopproductie (BSK) op peil kon worden gehouden.

#### 4.4.1 Extra bijvoeding naast beperkt weiden

In de jaren 1986 t/m 1989 is onderzoek gedaan met drie vergelijkbare groepen van elk 12 voornamelijk voorjaarskalvende koeien. Overdag werden de groepen steeds in één koppel geweid en 's nachts stonden de dieren op stal (beperkt weiden). Alle groepen kregen als basisbijvoeding gemiddeld eenzelfde hoeveelheid krachtvoer per koe per dag. Deze hoeveelheid was afgestemd op het beweidingssysteem en op de hoogte van de productie. Ieder jaar werden twee van de drie groepen extra bijgevoerd.

In 1986 en 1987 bestond de extra bijvoeding uit respectievelijk krachtvoer en perspulp. In 1988 gebeurde dit met respectievelijk droge pulp en snijmais en in 1989 met droge pulp en graskuil. Naast lokbrok in de melkstal konden de koeien de rest van het krachtvoer opnemen via krachtvoerdoseerboxen. De groepen koeien die extra

perspulp, droge pulp, snijmais en graskuil kregen konden deze produkten 's avonds na het melken aan het voerhek opnemen. De opname van de produkten verliep steeds probleemloos.

#### *Weersomstandigheden*

De nazomers in de genoemde vier jaren hebben wat neerslag betreft een verschillend beeld gegeven. De maanden augustus, september en begin oktober waren in 1987 maar vooral in 1988 bijzonder nat. In 1986 en 1989 daarentegen lag de hoeveelheid neerslag duidelijk onder het normale niveau.

De beweiding, die uitsluitend overdag plaatsvond (ca. 9 uren), heeft geen specifieke problemen gegeven. De koeien hebben in het algemeen steeds over goed en voldoende weidegras kunnen beschikken. Alleen in augustus 1986 was de grasvoorziening wat krap. De perioden waarin wel en geen extra bijvoeding met elkaar werd vergeleken, lagen in de nazomer tussen half augustus en half oktober.

#### *Proeven 1986 en 1987: Extra krachtvoer of perspulp*

De resultaten van de vergelijking extra krachtvoer en perspulp staan in tabel 4.8.

Het verschil in energie-opname tussen wat nor-

**Tabel 4.8** Gegevens en resultaten van drie groepen koeien die niet of wel extra zijn bijgevoerd (1986 en 1987)

Extra bijvoeding:	Geen	Krachtvoer	Perspulp
Basis krachtvoer (kg ds)	4,1	4,1	4,0
Extra Bijvoeding (kg ds)		2,3	2,4
kVEM uit bijvoeding	4,3	6,7	6,3
Melk (kg)	21,4	23,2	23,4
Vet (%)	4,13	4,09	3,96
Eiwit (%)	3,44	3,48	3,48
Vet (g)	884	949	927
Eiwit (g)	736	807	814
Vet/eiwit verhouding	1,20	1,18	1,14
FPCM (kg)	21,9	23,7	23,5
Daling per dag (gram)	110	51	56

maal is bijgevoerd en wat extra is verstrekt bedraagt respectievelijk 2,4 en 2,0 kVEM per koe per dag. Of droge stof uit extra bijvoer ook droge stof uit gras heeft verdrongen, is moeilijk te zeggen. Wel is met extra bijvoer een wezenlijk hogere melkproductie bereikt. Vooral de groep koeien die perspulp kregen bijgevoerd liet een duidelijk verlaagd melkvetgehalte zien en de meest gunstigste vet-eiwitverhouding. De verschillen in eiwitgehalte van de melk tussen de diverse groepen waren vrij gering.

Op basis van meetmelk mag worden gesteld dat de vorm waarin de extra energie is verstrekt, nauwelijks van invloed is geweest op de hoogte van het effect. Verder is, op basis van meetmelk, de gemiddelde produktiedaling per koe per dag berekend. Deze bedroeg bij het normale niveau van bijvoeding ongeveer 110 gram per koe per dag. Uit berekeningen met het koemodel valt af te leiden dat bij in het voorjaar gekalfde koeien,

mits goed gevoerd, de produktiedaling per dag ongeveer 65 gram per koe bedraagt. Dit betekent dat de groep koeien met uitsluitend een hoeveelheid basiskrachtvoer, nogal wat energie te kort is gekomen. Bij de extra bijgevoerde groepen koeien bedroeg de produktiedaling respectievelijk slechts 51 gram melk/dag voor de koeien die werden bijgevoerd met krachtvoer en 56 gram melk/dag voor de groep die perspulp als bijvoeding kreeg.

*Proeven 1988 en 1989: Extra droge pulp of ruwvoer*

In tabel 4.9 staan de resultaten van de twee groepen koeien die extra droge pulp of ruwvoer kregen bijgevoerd.

Het ruwvoer was in 1988 snijmais en in 1989 kuilgras. De kwaliteit van de snijmais en de voordroogkuil was slecht. De energie-inhoud van de

**Tabel 4.9** Gegevens en resultaten van drie groepen koeien, die niet of wel extra zijn bijgevoerd (1988 en 1989)

Extra bijvoeding:	Geen	Droge pulp	Ruwvoer
Basis krachtvoer (kg ds)	4,0	3,8	3,8
Extra Bijvoeding (kg ds)		3,5	3,5
kVEM uit bijvoeding	4,2	7,6	6,8
Melk (kg)	20,0	22,4	21,4
Vet (%)	4,54	4,30	4,40
Eiwit (%)	3,52	3,63	3,58
Vet (g)	908	963	942
Eiwit (g)	704	813	766
Vet/eiwit verhouding	1,29	1,18	1,23
FPCM (kg)	21,5	23,6	22,7
Daling per dag (gram)	104	48	77

snijmais lag iets boven de 800 VEM per kg droge stof, terwijl die van de graskuil zelfs lager was dan 800 VEM. Het verschil in energie-opname tussen geen extra bijvoeding en wel extra bijvoeding in de vorm van gedroogde pulp was 3,4 kVEM per koe per dag. Op basis van ruwvoer was dit verschil geringer en bedroeg 2,6 kVEM. De slechte kwaliteit ruwvoer die in beide jaren is verstrekt speelt hierbij een belangrijke rol. De geringere opname aan extra energie uit ruwvoer weerspiegelt zich ook in de melkproductie. Ook zou hierin een grotere verdringing van weidegras door het gevoerde ruwvoer ten opzichte van de verdringing van weidegras door droge pulp een rol hebben kunnen spelen.

Toch kan worden gesteld dat ook in deze twee jaren extra bijvoeding de melkproductie in gunstige zin heeft beïnvloed. Wel is duidelijk dat wanneer men ruwvoer bijvoegt naast gras, dit ruwvoer van goede tot zeer goede kwaliteit moet zijn. Zonder extra bijvoeding zien we een hoger melkvetgehalte. Met droge pulp als extra bijvoer is het melkvetgehalte het laagst en het eiwitgehalte het hoogst met als gevolg de meest gunstigste vet-eiwitverhouding.

Op basis van meetmelk is ook van 1988 en 1989 de gemiddelde produktiedaling per koe per dag berekend. Bij het normale niveau van bijvoeding bedroeg de daling in de nazomer 104 gram melk per koe per dag. Deze daling is nauwelijks verschillend met de twee voorgaande jaren. Met extra bijvoeding van droge pulp is de daling beperkt gebleven tot bijna 50 gram en met ruwvoer tot ruim 75 gram per koe per dag.

#### *Invloed weersomstandigheden op produktiedaling*

In de onderzoeksperiode zijn er twee droge (1986 en 1989) en twee natte nazomers (1987 en 1988) geweest. Bij de koeien zonder bijvoeding bedroeg de gemiddelde produktiedaling in de natte nazomers ca. 115 gram meetmelk per koe per dag. In de drogere nazomers lag deze daling op 95 à 100 gram meetmelk per koe per dag. Gere-

kend over een periode van 60 dagen betekent dit toch een verschil van ongeveer 1 kg melk per koe. Naast extra bijvoeding speelt ook het weer een rol bij het produktieniveau van melkkoeien.

#### *Geen nawerking van bijvoeding*

Aan het eind van de weideperiode was op Zegveld in het algemeen sprake van een vrij duidelijk melkproductieverschil tussen de groepen koeien die in de nazomer wel en niet extra zijn bijgevoerd. Nu zou men verwachten dat dit verschil, althans voor een deel, ook aanwezig zou blijven in de daaropvolgende stalmaanden. Op Zegveld kon dit echter niet worden vastgesteld. Wel was het opvallend dat op het moment dat de extra bijvoeding niet meer werd gegeven (aanvang stalperiode), de koeien hierop reageerden met een duidelijke produktiedaling. Dit in tegenstelling tot de koeien die in de nazomer niet extra waren bijgevoerd. Daarbij dient te worden vermeld dat op stal alle koeien zijn gevoerd overeenkomstig het voeradvies Koppeling-Melkcontrole-Veevoeding. Geconcludeerd kan worden dat op stal weinig of niets meer overblijft van een produktieverschil aan het eind van de weideperiode door extra bijvoeding.

#### *Opbrengsten en kosten*

Het is natuurlijk zinvol om te weten in hoeverre de kosten van extra bijvoeding door extra opbrengsten zijn goed gemaakt. Daar van nawerking geen sprake is, is alleen gerekend met kosten en opbrengsten van de betreffende nazomers (half augustus - half oktober = 60 dagen). Voor de melkprijsberekening is gerekend met de op ROC Zegveld vastgestelde gehalten bij een te leveren melkhoeveelheid van 350.000 kg. De prijs van perspulp is ingerekend voor 33 ct per kg droge stof en die van snijmais en voordroogkuil voor 25 ct. Voor krachtvoer en droge pulp is uitgegaan van een prijs van resp. f 35,- en f 33,- per 100 kg. In tabel 4.10 staan de kosten en opbrengsten.

Tijdens de nazomer laat bij de gehanteerde prij-

**Tabel 4.10** Financieel resultaat van extra bijvoeding in de nazomer (in gulden)

Bijvoeding met	Krachtvoer	Perspulp	Droge pulp	Ruwvoer
Droge stof extra (kg)	2,3	2,4	3,5	3,5
Opbrengsten/dag	1,46	1,34	1,87	1,08
Kosten/dag	0,89	0,79	1,28	0,88
Voordeel/dag	0,57	0,55	0,59	0,20
Over de proefperiode	f 34,80	f 33,00	f 34,40	f 12,00

zen extra bijvoeding financieel voordeel zien. Met krachtvoer, perspulp en droge pulp komt dit neer op een voordeel van ca. f 33,- tot f 35,- per koe. Het financiële voordeel van het bijgevoerde ruwvoer waarvan de kostprijs is ingerekend op 25 ct per kg droge stof, was vrij gering. Ook het eigen gewonnen ruwvoer heeft men toch niet voor niets.

#### 4.4.2 Extra bijvoeding naast beperkt weiden of onbeperkt weiden

In 1990 en 1991 zijn op ROC Zegveld (veengrond) steeds twee groepen van elk 17, respectievelijk 22 voornamelijk voorjaarskalvende koeien met elkaar vergeleken. Het aandeel vaarzen bedroeg respectievelijk 30 en 23%.

Met één groep koeien (controle) is vanaf 10 juli tot 25 september steeds dag en nacht geweid (tabel 4.11). Tot half augustus is gerekend met een mogelijke melkproductie uit gras van 20 kg per koe per dag en van half augustus tot 25 september met 18 kg. Daarboven werd voor elke twee kg melk één kg krachtvoer bijgevoerd. In beide jaren is omstreeks 25 september de controlegroep 's nachts opgesteld. Overdag hebben de koeien geweid en 's nachts zijn ze bijgevoerd met graskuil. Verondersteld werd dat uit gras en graskuil een melkproductie mogelijk was van 16 kg per koe per dag. Daarboven werd ook nu per twee kg melk één kg krachtvoer gegeven. Vaarzen werden op dezelfde wijze bijgevoerd maar voor deze dieren werd gerekend met een mogelijke productie die in alle gevallen 2 kg lager lag. Met de andere groep koeien (proef) is vanaf 10 juli tot 20 augustus dag en nacht geweid. Tijdens deze periode kreeg iedere koe in de proefgroep 2 kg krachtvoer meer bijgevoerd dan die in de

controlegroep. De koeien uit de proefgroep werden in beide jaren omstreeks 20 augustus 's nachts opgesteld. Naast overdag weidegang werd 's nachts graskuil bijgevoerd. In de periode van 20 augustus tot 25 september kreeg de proefgroep ongeveer 3 kg krachtvoer per dag meer bijgevoerd dan de controlegroep.

Van 25 september tot half oktober was het beweidingssysteem voor beide groepen koeien weer gelijk. Overdag weidegang, 's nachts op stal met als bijvoer kuilgras. In deze periode kreeg elke koe in de proefgroep ongeveer 4 kg krachtvoer per dag meer bijgevoerd dan die in de controlegroep. De bijgevoerde graskuil in 1990 had een droge-stofgehalte van ongeveer 40% met 875 VEM, 68 DVE en 65 OEB. In 1991 was dit een graskuil met ca. 30% droge stof en 840 VEM, 58 DVE en 79 OEB. Het krachtvoer dat is bijgevoerd had per kg 940 VEM, 90 DVE en 8 OEB.

Na half oktober werden de koeien in beide groepen gelijk behandeld en lag de voeding op een nagenoeg gelijk niveau (stalarantsoen).

In de nazomer van 1990 is meer regen gevallen dan in 1991. Dit betekent echter niet dat de nazomer van 1990 als "nat" kan worden aangemerkt. In het algemeen waren de beweidingssomstandigheden in beide nazomers vrij gunstig.

#### *Beweiding en bijvoeding*

De periode van vergelijking lag in beide jaren tussen 10 juli en 16 oktober (totaal 14 weken). De twee groepen koeien hebben steeds op afzonderlijke percelen grasland gelopen en werden gemiddeld om de één à twee dagen omgeweid. In het algemeen zijn beide groepen koeien steeds bij eenzelfde graslengte in- en uitge-



*Extra bijvoeding met graskuil en krachtvoer op ROC Zegveld*

**Tabel 4.11** Beweiding en bijvoeding per koe per dag gemiddeld over 1990 en 1991 gedurende een periode van 14 weken (10 juli - 16 oktober)

Groep periode	Controle			Proef		
	10/7 tot 20/8	20/8 tot 25/9	25/9 tot 16/8	10/7 tot 20/8	20/8 tot 25/9	25/9 tot 16/10
Aantal weken	6	5	3	6	5	3
Beweiding <sup>1)</sup>	0	0	B	0	B	B
Krachtvoer (kg)	4,1	3,9	3,4	6,3	7,0	7,6
Graskuil (kg ds)			4,6		4,8	5,3
kVEM bijvoeding	3,8	3,7	7,2	5,8	10,7	11,7

<sup>1)</sup> 0 = onbeperkt weiden; B = beperkt weiden

schaard. Ook kregen beide groepen koeien dezelfde graskwaliteit. Graasde de ene groep op etgroen, dan weidde de andere groep ook op etgroen. Beide groepen hebben in beide jaren steeds over voldoende en goed gras kunnen beschikken.

De beweiding en bijvoeding staan in tabel 4.11.

Uit tabel 4.11 blijkt dat de eerste zes weken, waarin beide groepen koeien dag en nacht zijn geweid, de proefgroep gemiddeld 2,2 kg krachtvoer per koe per dag meer kreeg dan de controlegroep. In de daaropvolgende vijf weken (20/8-25/9) was dit verschil 3,1 kg per koe per dag. In deze periode is de proefgroep beperkt geweid en is 's nachts per koe gemiddeld 4,8 kg droge stof uit graskuil opgenomen.

In de laatste periode zijn beide groepen 's nachts opgesteld. De gemiddelde opname aan droge stof uit graskuil per koe per dag lag bij de proef-

groep op een iets hoger niveau dan bij de controlegroep. Het verschil in krachtvoerbijvoeding bedroeg ruim 4 kg per koe per dag ten gunste van de proefgroep.

Over de totale periode van 14 weken kreeg de proefgroep 3 kg krachtvoer per koe per dag meer dan de controlegroep.

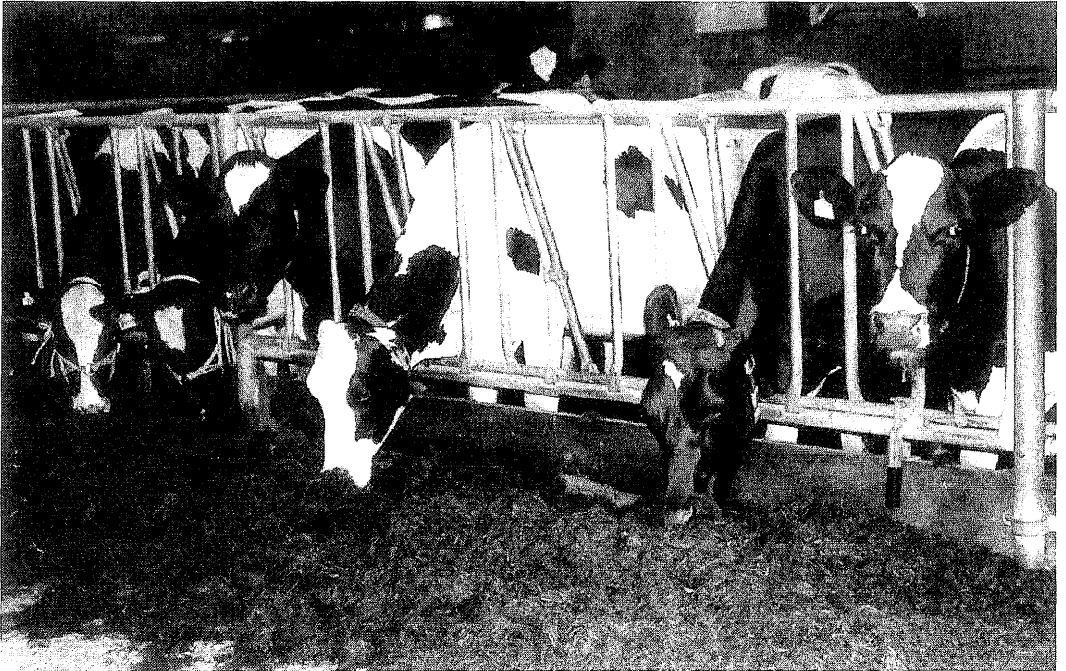
Op basis van kVEM-bijvoeding was het verschil tussen controle- en proefgroep het grootst in de periode van 20 augustus tot 25 september (5 weken). Het verschil ten gunste van de proefgroep bedroeg in die periode 7 kVEM waarvan ongeveer 4 kVEM in de vorm van graskuil en ongeveer 3 kVEM uit krachtvoer.

#### *Melkproductie en melksamenstelling*

In tabel 4.12 staat de gemiddelde melkproductie per koe per dag en de daarbij behorende melksamenstelling. Tevens is de productie vermeld van een aantal weken voordat met de vergelijk-

**Tabel 4.12** Melkproductiegegevens in de jaren 1990 en 1991 (gemiddelde)

Groep	Controle				Proef			
	kg melk	% vet	% eiwit	BSK	kg melk	% vet	% eiwit	BSK
Voor de proef	29,1	4,07	3,30	36,0	29,1	4,06	3,31	36,5
Proefperiode:								
10/7-20/8 (6 wkn)	25,5	4,05	3,26	34,5	26,8	3,97	3,29	37,0
20/8-25/9 (5 wkn)	22,9	4,15	3,42	34,5	23,7	4,24	3,39	36,0
25/9-16/10 (3 wkn)	20,3	4,51	3,60	33,5	21,6	4,47	3,77	36,5
Gemiddeld over proefperiode	23,5	4,18	3,39	34,3	24,6	4,17	3,43	36,5
Na de proef (4 weken)	19,3	4,84	3,70	35,0	18,5	5,15	3,80	34,2



*Extra bijvoeding houdt BSK in nazomer op peil*

king is begonnen (voor 10 juli) en een aantal weken daarna (vanaf 16 oktober).

Uit tabel 4.12 blijkt dat vóór het moment waarop met de werkelijke vergelijking is begonnen de melkproductie van beide groepen niet verschilde. Wel lag de BSK bij de proefgroep op een iets hoger niveau. De eerste 6 weken van de proefperiode was het beweidingssysteem voor beide groepen gelijk. Het hogere krachtvoerniveau bij de proefgroep heeft echter een iets verlaagd vetgehalte tot gevolg gehad. Overigens is dit een vrij normaal verschijnsel. Een 2,2 kg hogere krachtvoergift heeft gemiddeld een 1,3 kg hogere melkgift per koe per dag gegeven. Per kg krachtvoer betekent dit een extra melkopbrengst van 0,6 kg. De positieve reactie van het extra krachtvoer op de melkproductie was al direct in het begin aanwezig en verschilde nauwelijks van week tot week. Het gevonden produktieverschil was in beide jaren vrijwel gelijk. De oppervlakte grasland die voor beweiding nodig was, verschilde nauwelijks tussen beide groepen en was ca. 2,5 are per koe per dag.

In de periode van 20 augustus tot 25 september (5 weken) was het beweidingssysteem voor elk van de groepen verschillend. De proefgroep werd 's nachts opgestald en bijgevoerd met

graskuil (tabel 4.11). Het verschil in krachtvoerniveau bedroeg in deze periode 3,1 kg per koe per dag ten gunste van de proefgroep. Het gemiddelde verschil in melkproductie tussen beide groepen koeien was in deze periode gemiddeld 0,8 kg per koe per dag, terwijl het verschil in beide jaren bijna even groot was. Het produktieverschil in de periode 20 augustus tot 25 september was daarmee duidelijk minder groot dan in de periode 10 juli tot 20 augustus. De productie van de proefgroep reageerde in beide jaren enigszins negatief op het 's nachts opstallen. Verondersteld wordt dat het tijdstip waarop de proefgroep 's nachts is opgestald (ca. 20 augustus) wat te vroeg is geweest. Dit geldt zeker voor een jaar als 1991. Naast voldoende gras rond 20 augustus was ook de hoeveelheid neerslag zodanig van omvang dat het 's nachts opstallen beter uitgesteld had kunnen worden tot na half september. Omdat de proefgroep tijdens de tweede proefperiode uit graskuil en krachtvoer ongeveer 7 kVEM extra kreeg, is het effect op melkproductie vrij gering geweest. Verondersteld mag worden dat de droge stof uit graskuil en krachtvoer tezamen nogal wat droge stof uit weidegras heeft verdrongen. Dit wordt gestaafd door de gemiddelde oppervlakte grasland die voor beweiding nodig is geweest. De controlegroep had

gemiddeld per koe per dag 2,2 are als beweidingsoppervlakte nodig en de proefgroep slechts 1,3 are (ca. 60%). Dit betekende ook dat in het tweede deel van de proefperiode de gemiddelde beweidingduur per perceel tussen beide groepen verschillend was. Voor de controlegroep lag deze op bijna anderhalve dag en voor de proefgroep op ruim twee dagen. Het vetgehalte van de melk is in de periode 20 augustus - 25 september gemiddeld bij de proefgroep wat hoger dan bij de controlegroep. De ruimere ruwe-celstofvoorziening zal hier aan hebben bijgedragen.

Het laatste deel van de proefperiode werden beide groepen koeien 's nachts opgesteld en met graskuil bijgevoerd. Het verschil in krachtvoerniveau van 4,2 kg per koe per dag ten gunste van de proefgroep heeft een extra melkproductie van 1,3 kg per koe per dag opgeleverd en was daarmee gelijk aan het verschil tijdens het eerste deel van de proefperiode. Het verschil in vetgehalte is vrij gering terwijl het gemiddelde eiwitgehalte van de melk bij de proefgroep het hoogst is. Een ruimere energievoorziening zal hier zeker aan hebben bijgedragen. De oppervlakte grasland, nodig voor beweiding was in de laatste proefperiode voor beide groepen weer gelijk en bedroeg ca. 1,5 are per koe per dag.

Gemiddeld over de gehele proefperiode (14 weken) bedroeg het verschil in melkproductie 1,1 kg per koe per dag. Het gevonden produktiever-schil was in beide jaren vrijwel gelijk.

De bedrijfsstandaardkoeproductie (BSK) is met het voeren van extra ruw- en krachtvoer op peil gebleven maar bij de controlegroep is de BSK gedurende een periode van 14 weken met bijna 2 punten gezakt.

Uit het onderzoek op ROC Zegveld in de jaren 1986-1989 is gebleken dat van een hoger produktieniveau aan het eind van de weideperiode, door extra bijvoeding, in de daaropvolgende stalperiode weinig of niets overblijft. Dit geldt ook voor de gemiddelde produktie tijdens de periode na de proefperiode in 1990 en 1991. Ook in deze jaren is van een positieve nawerking van extra bijvoeding tijdens het laatste deel van de weideperiode geen sprake. Bij de proefgroep lag het melkproduktieniveau tijdens het laatste deel van de proefperiode gemiddeld op 21,6 kg melk per koe per dag terwijl, gerekend over een periode van 4 weken na de proef, de gemiddelde melkproductie 18,5 kg per koe per dag was. Een verschil derhalve van 3,1 kg. Bij de controlegroep was dit verschil beduidend lager en bedroeg

slechts 1,0 kg melk per koe per dag. Wel lag na de proefperiode het gemiddelde melkvet- en melkeiwitgehalte bij de voormalige proefgroep op een duidelijk hoger niveau dan bij de voormalige controlegroep. Op basis van melk met 4% vet en 3,30% eiwit (meetmelk) lag de produktie van beide groepen op eenzelfde niveau namelijk 21,6 kg per koe per dag.

#### *Opbrengst en kosten 1990 en 1991*

Omdat in 1990 en 1991 van enige positieve nawerking geen sprake was kan alleen met een berekening worden volstaan van de opbrengst en kosten gedurende de periode waarin extra is bijgevoerd en waarmee de BSK op peil is gehouden. Gezien de gehalten aan vet en eiwit is bij een quotum van 350.000 kg melk een melkprijs berekend van 78,7 cent per kg melk bij de controlegroep en 79,0 cent bij de proefgroep. Op basis van de geproduceerde kilogrammen melk betekende dit een meeropbrengst bij de proefgroep van 94 cent per koe per dag. Daar stonden de extra kosten van 3 kg krachtvoer en 1,8 kg graskuil tegenover. Bij een prijs van 35 cent per kg krachtvoer en 25 cent per kg droge stof graskuil is dit een extra kostenpost per koe per dag van f 1,50. De extra bijvoeding in de jaren 1990 en 1991 heeft dus gemiddeld nogal wat meer gekost dan het heeft opgebracht.

#### **4.4.3 Samenvatting**

Bijvoeren kan een middel zijn om de BSK vooral in de nazomer op peil te houden. In de jaren 1986 t/m 1989 is binnen het systeem van beperkt weiden nagegaan wat het effect is van extra bijvoeding in de nazomer vanaf half augustus. In 1990 en 1991 is eveneens het effect van extra bijvoeding in de nazomer onderzocht maar dan in een vergelijking tussen een groep melkkoeien die tot 25 september onbeperkt en vanaf 25 september tot 16 oktober beperkt werden geweid en 's nachts werden bijgevoerd met graskuil en een groep melkkoeien die vanaf 21 augustus beperkt werden geweid en bijgevoerd met extra krachtvoer en graskuil.

In de jaren 1986 t/m 1989 is er, uitgaande van een systeem van beperkt weiden, sprake van een financieel voordeel bij extra bijvoeding. In de jaren 1990 en 1991 was er, bij het zo lang mogelijk onbeperkt weiden van de controlegroep, geen sprake van enig financieel voordeel wanneer extra werd bijgevoerd naast het beperkt weidensysteem.

Wanneer op graslandbedrijven dan ook voldoen-



**Tabel 4.13** Kaliumgehalte in weidegras engraskuil (g/kg droge stof)

Jaar	Weidegras	Graskuil
1982	31	29
1990	34	32
1992	36	34

de goed weidegras voorhanden is en de weersomstandigheden goed zijn, verdient het aanbeveling de koeien zo lang mogelijk dag en nacht te laten weiden. Als er toch moet worden bijgevoerd dan dient dit voer van uitstekende kwaliteit te zijn.

#### 4.5 Kaliumgehalte in gras en graskuil

Een te hoge kaliumbemesting (boven de behoefte) op grasland heeft niet alleen een toename van het kaliumgetal (K) in de grond tot gevolg, maar leidt vaak ook tot hoge kaliumgehalten in het gras. Een te hoog kaliumgehalte in het rantsoen kan bij melkkoeien echter gezondheidsproblemen tot gevolg hebben. De mestconsistentie neemt bij een hoge kaliumopname af (dunne mest), terwijl ook de magnesiumbenutting afneemt. Een hoog kaliumgehalte in combinatie met een hoog ruw-eiwitgehalte en een laag magnesiumgehalte in het rantsoen doet het gevaar voor grastetanie (kopziekte) dan ook sterk toenemen. Verder kan gesteld worden dat een hoge kaliumopname de elektrolytenbalans kan verstoren, waardoor ook de kans op melkziekte kan toenemen. Uit onderzoek is gebleken dat voor het verkrijgen van de hoogste droge-stofproductie per ha grasland een gehalte van ca. 3% K gewenst is (30 gram per kg ds).

##### *Kaliumgehalte in gras en graskuil*

Van een groep voorbeeldbedrijven is van drie jaren het gemiddelde kaliumgehalte in weidegras en in graskuil weergegeven (tabel 4.13).

Verder staan in tabel 4.14 van vier jaren enkele gemiddelde mineralengehalten van graskuilen op een groot aantal praktijkbedrijven.

Uit tabel 4.13 en 4.14 blijkt dat het kaliumgehalte in zowel weidegras als graskuil de laatste jaren duidelijk toeneemt. In 1993 is het kaliumgehalte in graskuilen op praktijkbedrijven ten opzichte van voorgaande jaren zeer hoog. Dit geldt ook voor de overige mineralen. In het voorjaar van 1993 was de bodemtemperatuur vrij hoog. Dit bevordert zowel de grasgroei als de opname van mineralen. Voor 1989 was het kaliumgehalte vrijwel constant. De stijging heeft te maken met veranderingen in de bemesting. Vanaf 1988 heeft de veehouderij te maken gekregen met een beperking van het uitrijden van mest waardoor de toediening van drijfmest plaats vindt in het voorjaar en in de zomer. Verder is vanaf 1989 voor de aanwending van drijfmest steeds meer gebruik gemaakt van emissie-arme aanwendingstechnieken in verband met een verbod op het bovengronds aanwenden van drijfmest (op zandgronden). Dit heeft tot gevolg gehad dat het kaliumgehalte in gras en grassilage is gestegen.

Door deze toenemende hoeveelheid kalium die met het ruwvoer wordt verstrekt is het van belang om ook rekening te houden met andere aanvoerbronnen die in de voeding van belang zijn. Als voorbeeld zijn in tabel 4.15 de kaliumgehalten van een aantal veel voorkomende voedermiddelen weergegeven.

Uit tabel 4.15 blijkt dat tussen de voedermiddelen het kaliumgehalte per kg droge stof sterk uiteen kan lopen.

##### *Kaliumbehoefte bij melkkoeien*

Onder praktijkomstandigheden worden de koeien steeds gevoerd met rantsoenen waarmee ze een overschot aan kalium opnemen. Dit over-

**Tabel 4.14** Mineralengehalten in graskuilen op praktijkbedrijven (g/kg droge stof)

Mineraal	1989	1990	1991	1992	1993
K	28	32	33	34	40
Na	2,5	3,4	2,9	2,5	2,8
Ca	5,0	5,1	5,0	5,1	5,7
P	3,6	4,0	3,7	4,0	4,2
Mg	2,0	2,1	2,1	2,2	2,7

Bron: Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek

**Tabel 4.15** Gemiddeld kaliumgehalte van verschillende voedermiddelen (g/kg droge stof)

Maissilage	15
Maiskolvensilage	5
Corn Cob Mix	4
Bierbostelsilage	1
Perspulsilage	5
Verse maisglutensilage	12
Voederbieten	32
Aardappelen	20
Krachtvoer	17
Sojaschroot	24
Droge pulp	13
Melasse	44
Vinasse	76

schot wordt door de koe voor ca. 80% met de urine weer uitgescheiden en komt als kalium opnieuw in de mengmest.

De kaliumbehoefte per koe per dag wordt op de volgende wijze berekend:

- Per kg levend gewicht : 0,03 gram kalium
- Per kg melk : 2 gram kalium

Voor een koe van 600 kg met 30 kg melk per dag bedraagt de kaliumbehoefte  $18 + 60 = 78$  gram.

Uitgaande van een graskuil met 32 gram kalium per kg droge stof, wordt met 2,5 kg droge stof uit grassilage de kaliumbehoefte reeds gedekt.

In de vorm van krachtvoer zou in de behoefte worden voldaan met een gift van ruim 5 kg.

#### *Kaliumopname bij graskuilran tsoen op ROC Zegveld*

Het gemiddelde kaliumgehalte in de graskuilen van de eerste snede van 1992 op ROC Zegveld was zeer hoog, namelijk 43 gram per kg droge stof. Het kaliumgehalte in de kuilen van de tweede snede was lager en lag op gemiddeld 35 gram per kg droge stof. De eerste snede graskuil wordt meestal gevoerd aan de hoog produktieve koeien. De gemiddelde melkproduktie van deze groep was ongeveer 31 kg per koe per dag. De gemiddelde voeropname bedroeg 10 kg droge stof uit graskuil met daarnaast een gemiddelde krachtvoergift van 11 kg per koe per dag. In tabel

**Tabel 4.16** Berekening kaliumoverschot op ROC Zegveld bij hoogproduktieve koeien

Opname:	Graskuil	10 x 43	=	430	gram kalium
	Krachtvoer	11 x 15	=	165	gram kalium
		Totaal		595	gram kalium
	Behoefte			80	gram kalium
	Overschot			515	gram kalium



*Voederbieten geven een hoog kaliumgehalte*

**Tabel 4.17** Drijfmestsamenstelling op ROC Zegveld (kg/m<sup>3</sup>)

	Droge stof	N	P	K
1991/92	96	4,9	0,7	6,2
1992/93	95	5,9	0,7	6,8
Normaalwaarde <sup>1)</sup>	95	4,4	0,8	4,6

<sup>1)</sup> Handboek voor de Rundveehouderij (IKC 1993)

4.16 staat hoe groot het kaliumoverschot is geweest.

Uit tabel 4.16 blijkt dat bij hoogproductieve koeien met een rantsoen van uitsluitend graskuil en krachtvoer, het kaliumoverschot zeer groot kan zijn. Bij gebruik van krachtvoer met een kaliumgehalte van 10 in plaats van 15 gram per kg zou het kaliumoverschot met ongeveer 10% kunnen dalen. In verhouding tot het totale overschot is deze daling slechts van beperkte omvang. Dit voorbeeld heeft echter alleen betrekking op hoogproductieve dieren. Bij laagproductieve dieren op een graskuilrantsoen is het kaliumoverschot meestal hoger door de vaak hogere ruwvoeropname en geringere krachtvoergift. In het stalseizoen 1992/93 is dan ook gebleken dat koeien met een dergelijk kaliumoverschot zeer dun op de mest kunnen zijn. In tabel 4.17 is niet alleen de gemiddelde samenstelling van de drijfmest weergegeven tijdens het stalseizoen 1992/93, maar ter vergelijking ook die van 1991/92.

In vergelijking met 1991/92 is het gemiddelde kaliumgehalte in de drijfmest in 1992/93 nog verder toegenomen. Het voeren van graskuilen met hoge tot zeer hoge kaliumgehalten zal hier zeker aan hebben bijgedragen. Ten opzichte van de normaalwaarde ligt op ROC Zegveld het gemiddelde kaliumgehalte in de drijfmest op een duidelij

delijk hoger niveau. Daarbij dient te worden opgemerkt dat ROC Zegveld een zuiver graslandbedrijf is. De kringloop van veel kalium in de grassilage en daardoor veel kalium in de drijfmest is onder die omstandigheden niet eenvoudig te doorbreken.

*Kaliumopname bij graskuil/snijmais- en snijmaisrantsoen op ROC Cranendonck*

In de jaren 1987 t/m 1991 zijn op ROC Cranendonck twee bedrijfssystemen met elkaar vergeleken (zie hoofdstuk 6). In het ene systeem werd als ruwvoer uitsluitend snijmais gevoerd en in het andere systeem een combinatie van gras(kuil) en snijmais.

In tabel 4.18 wordt op basis van het gemiddelde winterrantsoen, de droge stof- en kaliumopname per koe per dag vermeld.

Uit tabel 4.18 blijkt dat met een ruwvoerrantsoen van ca. 50% droge stof grassilage en ca. 50% droge stof maissilage het kaliumoverschot beduidend geringer kan zijn dan bijvoorbeeld op een ruwvoerrantsoen dat uitsluitend uit grassilage bestaat (tabel 4.16). Met uitsluitend mais als ruwvoer kan het kaliumoverschot nog lager uitkomen.

Het lagere kaliumoverschot komt ook duidelijk tot uiting in het kaliumgehalte van de drijfmest. In tabel 4.19 wordt de gemiddelde samenstelling

**Tabel 4.18** Voeropname (kg ds) en kaliumopname uit een rantsoen van graskuil en snijmais, of uitsluitend snijmais

Systeem	Gras-mais		Mais	
	Ds	K	Ds	K
Graskuil	5,0	170		
Snijmais	5,6	84	9,8	147
Krachtvoer	6,8	106	7,7	128
Totaal	17,4	360	17,5	275
K-behoefte		65		65
K-overschot		295		210

**Tabel 4.19** Drijfmestsamenstelling van koeien gehouden op een gras-mais- en uitsluitend maisrantsoen (kg/m<sup>3</sup>)

	Droge stof	N	P	K
Gras-mais bedrijf	145	4,7	0,7	3,8
Mais bedrijf	144	4,3	0,7	3,3
Normaal waarde <sup>1)</sup>	95	4,4	0,8	4,6

<sup>1)</sup> Handboek voor de Rundveehouderij [IKC 1993]

van de drijfmest weergegeven van koeien die op een gras-maisrantsoen of op een maisrantsoen zijn gehouden.

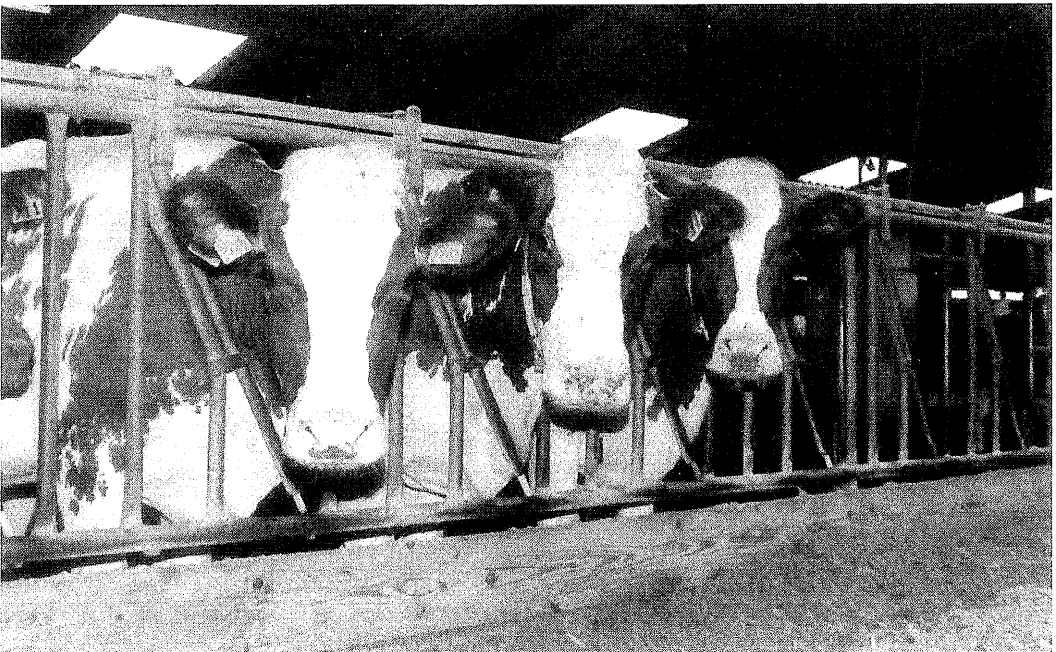
Uit tabel 4.19 blijkt dat bij een gras-maisrantsoen het kaliumgehalte in de drijfmest op een duidelijk lager niveau ligt dan de normaalwaarde. Met uitsluitend snijmais als ruwvoer is het kaliumgehalte in de drijfmest nog lager.

Naar aanleiding van deze resultaten is een onderzoek uitgevoerd bij melkveebedrijven met veel snijmais en bedrijven met weinig snijmais in het rantsoen. In dat onderzoek (tabel 4.20) is gekeken naar de verschillen in de gehalten N, P en K in de drijfmest. Hoewel de kalium gehalten in de mest van de praktijkbedrijven hoger zijn dan op de ROC's worden de bevindingen uit de vergelijking tussen het gras-mais rantsoen op ROC Cranendock en het gras rantsoen op ROC Zegveld bevestigd. Het opnemen van ongeveer 50%

snijmais in het rantsoen resulteert in lagere kaliumgehalten in de mest ten opzichte van rantsoenen met weinig snijmais.

#### *Samenvatting*

Door wetgeving is het aanwenden van drijfmest op grasland verplaatst naar het groeiseizoen (februari-augustus). Dit betekent dat de benutting van de mineralen uit drijfmest door het gras zeer groot is. Vooral het kaliumgehalte in weidegras en graskuilen is de laatste jaren duidelijk toegenomen. Gehalten boven de 40 gram kalium per kg droge stof zijn geen uitzonderingen meer, terwijl met een gehalte van ca. 30 gram de hoogste droge-stofproductie reeds wordt verkregen. Op een zuiver graskuilrantsoen kan het overschot aan kalium zeer groot zijn (bijvoorbeeld ROC Zegveld). Dit geldt zeker voor pure graslandbedrijven met een in verhouding hoge veebezetting



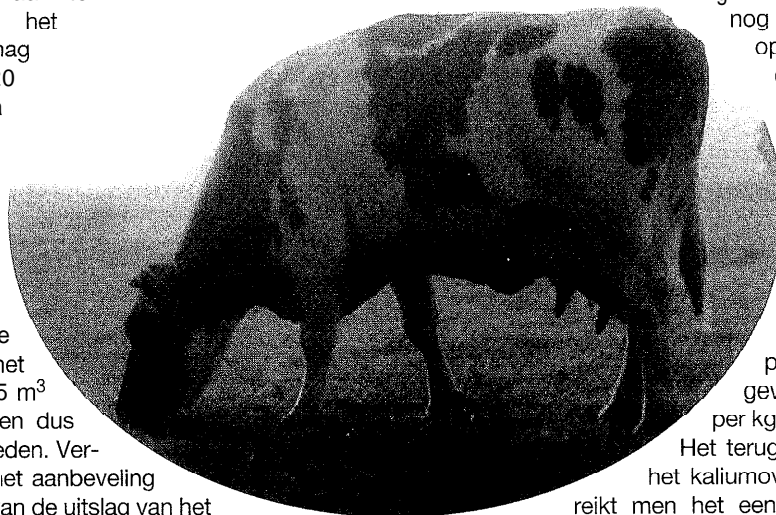
*Snijmais verlaagt K-gehalte van het rantsoen*

**Tabel 4.20** Samenstelling van de drijfmest op bedrijven met veel en weinig snijmais in het rantsoen

Aandeel snijmais	Ruwvoer (kg ds)			Krachtvoer (kg ds)		Samenstelling drijfmest kg per m <sup>3</sup> (bij 9,5 % ds)		
	Aantal	Totaal	Snijmais	Mengvoer	Bijproducten	N	P	K
Veel	53	12,0	5,8	6,8	0,5	5,0	0,8	5,1
Weinig	35	11,3	0,4	6,8	0,7	5,5	0,9	6,1
Normaalwaarde <sup>1)</sup>						4,4	0,8	4,6

<sup>1)</sup> Handboek voor de Rundveehouderij (IKC 1993)

per ha. Het gevolg van een hoog kaliumoverschot betekent vaak ook een hoog kaliumgehalte in de drijfmest. Deze vicieuze cirkel is op een zuiver graslandbedrijf moeilijk te doorbreken. In die situatie is het echter van groot belang de drijfmest zoveel mogelijk gespreid over het groeiseizoen aan te wenden. In het voorjaar mag hooguit 15-20 m<sup>3</sup> per ha worden aangewend, afhankelijk van o.a. de mestsamenstelling en het graslandgebruik. Grote giften in het voorjaar (25-35 m<sup>3</sup> per ha) moeten dus worden vermeden. Verder verdient het aanbeveling om op basis van de uitslag van het grondonderzoek drijfmest aan te wenden op die percelen waar dat het meest nodig is. Bij uitsluitend graskuil met hoge kaliumgehalten



wordt bij vervanging van een deel van het krachtvoer door bijvoorbeeld bierbostel en perspulp, het kaliumoverschot maar zeer beperkt verminderd. Dit geldt ook wanneer het kaliumgehalte in het krachtvoer wordt verlaagd van bijvoorbeeld 15 naar 10 gram per kg. Daarbij dient nog te worden opgemerkt dat genoemde verlaging reeds gepaard gaat met een verhoging van de krachtvoerprijs van ongeveer 1,5 cent per kg. Het terugdringen van het kaliumoverschot bereikt men het eenvoudigst en meest doeltreffend door het ruwvoerrantsoen voor tenminste 50% (op droge-stofbasis) uit snijmaissilage te laten bestaan.

## 5. Graskuil in melkveerantssenen

### 5.1 Inleiding

De belangrijkste ruwvoerders in Nederland zijn gras en snijmais. Van alle cultuurgrond in Nederland is ongeveer 1 miljoen hectare in gebruik als grasland. Volgens de steekproef "Graslandgebruik 1993" van het CBS is in 1993 van deze oppervlakte ruim 4,4 miljard kilogram droge stof uit graskuil gewonnen; daarnaast werd nog ruim 0,3 miljard kilogram droge stof in de vorm van hooi geoogst (zie tabel 5.1). Naast de kwantiteit is uiteraard ook de kwaliteit van groot belang. De kwaliteit van graskuil wordt voor een belangrijk deel bepaald door het succes van de conservering en de kwaliteit van het uitgangsmateriaal (ruwe-celstofgehalte). Dit hoofdstuk is gewijd aan de veevoedkundige aspecten van graskuil en de conservering van graskuil in relatie tot voeropname, smakelijkheid, productie en produktiesamenstelling en op welke wijze deze veevoedkundige eigenschappen in gunstige zin kunnen worden beïnvloed.

### 5.2 Conservering van graskuil

Door het klimaat en de groeiomstandigheden in ons land duurt het weideseizoen slechts een half jaar. De andere helft van het jaar moeten de dieren geconserveerd ruwvoer krijgen. Conserveren van gras kan op verschillende manieren. In het verleden werd vooral hooi gewonnen. Vanaf de tweede helft van de jaren zestig is voor de conservering van gras, hooi vervangen door voordroogkuil. Conserveren van gras gebeurt momenteel voor het overgrote deel door het gras voorge droogd in te kuilen. Hierbij wordt het gras

na het maaien gedurende maximaal ongeveer 48 uur op het veld gedroogd tot een droge-stofgehalte van tenminste 35%, daarna verzameld en van de buitenlucht afgesloten. Bij het inkuilen gaat het erom het ingekuilde gras zo snel mogelijk naar een pH (zuurgraad) van 4,5 of lager te brengen. Onder die omstandigheden is het kuilgras goed houdbaar. Inkuilen is een biologisch proces waarbij bacteriën een belangrijke rol spelen. Bij het inkuilen worden gemakkelijk afbreekbare koolhydraten die in het gras aanwezig zijn door melkzuurvormende bacteriën omgezet in melkzuur. Daarnaast zijn er nog andere bacteriën actief die o.a. azijnzuur, propionzuur, ethanol en boterzuur produceren. Wanneer gras wordt ingekuild is het belangrijk de levensvoorwaarden voor de melkzuurvormende bacteriën zo gunstig mogelijk en de levensvoorwaarden voor de andere bacteriën zo ongunstig mogelijk te maken. In de praktijk wordt dit bereikt door er voor te zorgen dat bij het inkuilen zo weinig mogelijk zuurstof in de kuil achterblijft. Daarom wordt het gras in de kuil aangereden met een zware trekker of laadschop (shovel) of in balen geperst en wordt het materiaal zo snel mogelijk afgedekt met plastic. Hakselen werkt in dit verband positief, omdat gehakseld materiaal zich beter laat vastrijden waardoor minder zuurstof achterblijft. Ook het vrijkomen van gemakkelijk afbreekbare koolhydraten wordt door het hakselen bevorderd.

Wanneer de melkzuurvormende bacteriën hun werk goed willen doen moeten naast een zuurstofloze omgeving ook voldoende gemakkelijk afbreekbare koolhydraten aanwezig zijn. Onder

**Tabel 5.1** Gemaaide oppervlakte grasland en bestemming van het gemaaid gras

	1989	1990	1991	1992	1993
Opp. grasland (x 1000 ha)	1007	1005	995	978	965
Opp. snijmais (x 1000 ha)	203	202	216	228	243
Tot. gemaaid (x 1000 ha)	1966	1857	1760	1865	1960
Maaipercantage	195	185	177	191	203
Gemaaid (in %) voor:					
-hooi	7,0	8,9	7,6	7,0	6,1
-kuilgras	82,3	79,3	81,7	83,5	84,9
-stalvoeding	8,8	9,9	8,9	7,3	7,3
-overige	1,9	1,9	1,8	2,2	1,7

Bron: CBS, steekproef graslandgebruik 1993



*Hakselen bevordert een vlotte conservering*

normale omstandigheden is dit ook meestal het geval, maar er zijn omstandigheden waarin dit niet zo is. Te denken valt aan vlinderbloemigen (luzerne, klaver) die van nature minder gemakkelijk afbreekbare koolhydraten bevatten dan gras. Verder komt het voor dat na het maaien het weer niet meewerkt aan het voordrogen van het gras. Vooral wanneer het gras wat langer op het land blijft liggen, kunnen bij regenachtig weer aanzienlijke verliezen aan gemakkelijk afbreekbare koolhydraten optreden. De groeimogelijkheden van minder gewenste bacteriën nemen dan ook toe. Wanneer dergelijk gras wordt ingekuild zijn de ontwikkelingsmogelijkheden van de melkzuurvormers beperkt en moeten ze bovendien de concurrentie aangaan met minder gewenste bacteriesoorten.

Om de gewenste pH te bereiken, moet bij nat gras veel meer zuur geproduceerd worden dan bij droog gras. Dit is het gevolg van de sterkere verdunning van het zuur door de grotere hoeveelheid water in nat gras. Bij nat gras moeten dus veel gemakkelijk afbreekbare koolhydraten worden omgezet. Hierdoor kan het gebeuren dat alle gemakkelijk afbreekbare koolhydraten verbruikt zijn voordat de gewenste pH bereikt is. In al deze gevallen is het wenselijk de groei van de melkzuurvormende bacteriën te stimuleren. Dat kan door ze meer voedsel (gemakkelijk afbreekbare

koolhydraten) te geven, bijvoorbeeld door bij het inkuilen melasse toe te voegen. Ook kan de gewenste lage pH eerder worden bereikt door deze kunstmatig te verlagen door het toevoegen van een hoeveelheid zuur. Als zuut-toevoeging komen in principe alle zuren in aanmerking maar zwakke zuren hebben het nadeel dat de gewenste pH-daling alleen tot stand komt als zeer grote hoeveelheden worden toegevoegd waardoor de kosten van het toevoegen hoog worden. Sterke zuren hebben het nadeel dat het onaangenaam is om er mee te werken, dat ze sterk corrosief zijn (roestende machines) en soms een negatief effect hebben op de opname van het behandelde gras. Een sterk zuur dat deze minder gewenste eigenschappen nog het minst heeft is mierzuur en de daarvan afgeleide zouten.

In tegenstelling tot het buitenland worden toevoegmiddelen in Nederland alleen gebruikt als de inkuilomstandigheden ongunstig zijn. Van ongunstige inkuilomstandigheden wordt gesproken als de weersomstandigheden zodanig zijn, dat niet binnen 48 uur na maaien een droge-stofgehalte van het gras van circa 35% bereikt kan worden. Omdat deze slechte voederwinningsomstandigheden vrijwel ieder jaar wel voorkomen, was het nuttig om de effecten van toevoegmiddelen op de voeropname en melkproduktie te onderzoeken.

### 5.3 Effect toevoeg middelen

Door het PR zijn verschillende proeven gedaan waarbij naast het effect van het soort toevoegmiddel (melasse of mierzuur) ook gekeken is naar de effecten van toevoegmiddelen bij verschillende droge-stofgehaltes. De proeven zijn uitgevoerd in de jaren 1986 tot 1989 op de Wai-boerhoeve en Regionaal Onderzoek Centrum (ROC) Aver Heino met melkvee (totaal 154 dieren).

In het eerste jaar is de proef gedaan met gras dat begin oktober was gemaaid en na drie dagen werd ingekuuld. Het tweede jaar is de proef uitgevoerd met gras dat half juni werd gemaaid, waarna het twee dagen later werd ingekuuld. In het derde jaar werd het experiment vervolgd met gras dat in mei en juni na een veldperiode van 0,5-1 dag werd ingekuuld. Het derde jaar werd het gras minder of meer voorgedroogd om zowel de effecten van de twee toevoegmiddelen als het effect van droge-stofgehalte na te kunnen gaan. In alle jaren werd het gras voor het inkuilen gehakseld en werd het toevoegmiddel tijdens het hakselen toegevoegd. Bij de eerste twee proeven werd een deel van het gras ingekuuld zonder toevoegmiddel, een deel met mierzuur en een deel met melasse. Het droge-stofgehalte bij inkuilen was bij de eerste proef ca. 25% en het tweede jaar ca. 20%. Omdat na de eerste twee proeven bleek dat zonder toevoegmiddel geen goede kuilen te maken waren, zijn in het laatste jaar alleen kuilen met toevoegmiddel aangelegd. De proeven in het laatste jaar zijn opgezet met de toevoegmiddelen melasse en Foraform (Foraform is een zuurwerkend zout van mierzuur). Het droge-stofgehalte van de kuilen varieerde van 20-30% (zie tabel 5.2).

Uit de proeven van de eerste twee jaar bleek de  $\text{NH}_3$ -fractie van de kuilen zonder toevoegmiddel te hoog te zijn. Bovendien was het tweede jaar de conservering in zijn geheel minder geslaagd, wat resulteerde in een grote hoeveelheid boterzuur in de kuil. Tussen de kuilen met mierzuur

en melasse waren in beide jaren geen grote verschillen.

Uit oogpunt van conservering waren de kuilen in het derde jaar goed geslaagd. Uit deze proef bleek wel dat graskuilen van gras dat bij inkuilen een droge-stofgehalte had van minder dan ca. 25% en waarbij melasse als toevoegmiddel was gebruikt, de conservering iets minder was geslaagd dan van graskuilen met een vergelijkbaar droge-stofgehalte die met mierzuur/Foraform waren behandeld. Bij gras dat bij inkuilen een droge-stofgehalte had van meer dan ca. 25% traden geen verschillen op in conserveringsresultaat.

#### *Effect toevoegmiddelen op voeropname*

De opnameproeven werden gedaan met 24-30 individueel gevoerde koeien. Uit de proeven bleek dat inkuilen van niet voldoende voorgedroogd gras zonder toevoegmiddel steeds een lagere droge-stofopname gaf dan wanneer de kuil wel met een toevoegmiddel was aangelegd. Gras ingekuuld met melasse, waarbij het gras bij inkuilen een droge-stofgehalte had van minder dan ca. 25% gaf een lagere opname te zien dan gras met een vergelijkbaar droge-stofgehalte dat met mierzuur/Foraform was ingekuuld. Gras ingekuuld met melasse dat bij inkuilen een droge-stofgehalte had van meer dan ca. 25% gaf eenzelfde of hogere droge-stofopname te zien dan vergelijkbaar gras dat met mierzuur/Foraform was ingekuuld.

Voordrogen van het gras tot een droge-stofgehalte van ca. 30% bij inkuilen had bij het gebruik van Foraform als toevoegmiddel geen duidelijk effect op de opname wanneer dit werd vergeleken met niet voorgedroogd gras terwijl bij het gebruik van melasse als toevoegmiddel een positief effect op de opname aanwezig was wanneer dit werd vergeleken met niet of weinig voorgedroogd gras.

#### *Effect toevoegmiddelen op melkproductie*

Wanneer de effecten op melkproductie en melksamenstelling in beschouwing worden genomen,

**Tabel 5.2** Overzicht van proefkuil, maaitijdstip, veldperiode en droge-stofgehalte

Jaar	Maand	Veldperiode (dagen)	Droge stof (%)	Toevoegmiddel
1986	oktober	3	25	geen, mierzuur, melasse
1987	juni	2	20	geen, mierzuur, melasse
1988	mei-juni	0,5	20	mierzuur, melasse
		1	30	





Toevoegen van melasse aan gras is onderzocht op de Waiboerhoeve en opROC Aver Heino

blijkt dat de kuilen die aangelegd zijn zonder toevoegmiddel een lagere melkproductie, eiwitproductie en meetmelkproductie te zien gaven.

Gras, ingekuild met melasse, dat bij inkuilen een droge-stofgehalte had van minder dan ca. 25% gaf in deze proeven een lagere meetmelkproductie te zien dan vergelijkbaar gras dat met mierezuur/Foraform was ingekuild.

Gras, ingekuild met melasse, dat bij inkuilen een droge-stofgehalte had van meer dan ca. 25%

gaf in proeven waarbij een hogere droge-stofopname werd gemeten in vergelijking tot gras dat met mierezuur/Foraform was ingekuild een iets hogere meetmelkproductie. De verschillen waren echter klein. De gemiddelde opname en productieresultaten bij het voeren van kuilen met toevoegmiddelen staan in tabel 5.3.

Uit tabel 5.3 blijkt dat de dieren die de kuilen hebben gekregen met meer dan 25% droge stof,

**Tabel 5.3** Opname en melkproductie bij verschillende droge-stofgehalten en verschillende toevoegmiddelen

Droge stof (%)	< 25%		> 25%	
	Melasse	Zuur/Foraform	Melasse	Zuur/Foraform
Graskuil (kg ds)	10,6	11,2	12,0	11,2
Krachtvoer (kg)	9,4	9,4	8,4	8,2
Melk (kg)	26,6	27,4	23,5	23,4
Vet (%)	4,29	4,29	4,43	4,44
Eiwit (%)	3,34	3,35	3,55	3,50
Vet (g)	1141	1175	1041	1039
Eiwit (g)	888	918	835	819
FPCM	27,5	28,3	25,0	24,8
kVEM-opname	18,4	18,6	19,1	17,9
DVE-opname	1458	1459	1578	1463
VEM-dekking %	103	102	115	108
DVE-dekking %	97	94	111	105

N.B. Dieren in de proeven met minder dan 25% droge stof waren gemiddeld 114 dagen in lactatie, dieren in de proeven met meer dan 25% droge stof waren gemiddeld 140 dagen in lactatie.

boven de VEM- en DVE-norm voor onderhoud en melkproductie zijn gevoerd. Verschillen in melkproductie zullen dan minder snel naar voren komen.

Uit deze proeven blijkt dat bij droge-stofgehaltes onder de 25% uit oogpunt van voeropname de voorkeur uitgaat naar een "zuur" toevoegmiddel. Bij droge-stofgehaltes boven de 25% bestaat er een lichte voorkeur voor melasse. Inkuilen onder de 25% droge stof wordt overigens niet aanbevolen omdat dit tot aanzienlijke perssapverliezen kan leiden. Dat geeft naast het verlies aan voedingsstoffen ook milieuverontreiniging als het perssap niet wordt afgevoerd. Opgemerkt moet worden dat bij de hierbij beschreven proeven de natte kuilen bewust zijn aangelegd en niet (zoals vaak in de praktijk) zijn aangelegd na een mislukte poging tot voordrogen. Dat kan de resultaten wel beïnvloeden want zoals eerder beschreven, het gras wordt tijdens een veldperiode bij slecht weer ook slechter inkuilbaar. Voor de praktijk verdient het dan ook aanbeveling de beslissing voor het maken van een graskuil van slecht voorgedroogd gras met een toevoegmiddel al te nemen op het moment dat het gras wordt gemaaid. Als de loonwerker het inkuilen moet verzorgen, zijn goede afspraken met hem onontbeerlijk.

## 5.4 Effect droge-stofgehalte bij inkuilen

### *Natte kuilen zonder toevoegmiddel*

Ingekuild gras met een laag droge-stofgehalte (minder dan 35%) heeft van oudsher een slechte reputatie. Het inkuilresultaat met dit materiaal liet, wanneer geen toevoegmiddel werd gebruikt, vaak te wensen over. Deze kuilen onderscheiden zich van de beter geslaagde partijen door een hoger ruw-asgehalte (verontreiniging met zand), een hoger ruwe-celstofgehalte (omdat de makkelijk afbreekbare delen tijdens het inkuilen zijn omgezet) en een hoge ammoniakfractie (omdat veel planteneiwit is afgebroken). Omdat nattere kuilen vaak mislukten is in het verleden het voordrogen populair geworden en wordt voordrogen tot op heden nog algemeen toegepast.

Door ontwikkelingen bij de voederwinningswerktuigen (hakselaars, schudders) blijkt het goed mogelijk ook bij minder goed voorgedroogd gras zonder toevoegmiddel goed geslaagde kuilen te maken. Omdat vooral in het buitenland de mening heerst dat goed geslaagde natte kuilen een betere dierprestatie (groei, melkproductie) geven dan goed geslaagde voordroogkuilen, is een drietal proeven uitgevoerd waarbij licht voorgedroogd gras (ca. 30% droge stof) is vergeleken met normaal (ca. 50% droge stof) voorgedroogd gras.



*Alle kuilen zijn aangelegd met de opraapwagen*

In 1987 en 1988 zijn in totaal 3 proeven uitgevoerd, waarbij de volgende vergelijking werd gemaakt:

- 1) Voordroogkuil gewonnen van de 1e of 2e snede bij een veldperiode van minder dan 24 uur en een droge-stofgehalte van 2530%.
- 2) Voordroogkuil van dezelfde snede en hetzelfde perceel als bij (1) maar met een langere veldperiode van 2 - 3 dagen en een droge-stofgehalte van 4550%.

Het gras werd gemaaid met een maaierkneuzer. Voor de nattere voordroogkuil werd het gras één keer geschud. Bij de drogere voordroogkuil werd 2 - 3 keer geschud.

De percelen waar een 2<sup>e</sup> snede werd geoogst, waren vóór de voedetwinning niet beweid zodat "schoon" gras in de kuil kwam. Alle kuilen zijn aangelegd met een opraapwagen met 8 - 10 messen. Bij het inkuilen is geen toevoegmiddel gebruikt.

De voederwaarde van de natte en droge kuilen verschilde niet veel. Over het algemeen was de verteerbaarheid bij het natte materiaal wat hoger, evenals de ammoniakfractie en het ruw-asgehalte. De kuilen zijn gebruikt voor opnameproeven met melkvee.

Uit de resultaten van deze proeven bleek dat de voeropname niet beïnvloed werd door het droge-stofgehalte van de kuil. De gemiddelde resultaten staan in tabel 5.4. De melkproductie was iets beter (een resultaat dat buitenlandse onderzoekers ook vaak vinden), het vetgehalte was vrijwel gelijk en het eiwitgehalte daalde licht (de productie aan eiwitgrammen bleef gelijk) bij de

natte kuil. Uit veevoedingsoogpunt zal er daarom weinig bezwaar bestaan om niet tot ca. 50% droge stof voor te drogen. Dat de verschillen erg klein zijn is mogelijk een gevolg van de ruime energievoorziening.

Uit de vele monsters kuilvoer die in de laboratoria in Oosterbeek en Leeuwarden ieder jaar onderzocht worden blijkt dat, net als in de hier beschreven proeven, de ammoniakfractie van kuilen beneden de 35% droge stof ca. 4 - 8 eenheden en het ruw-asgehalte 1-2% hoger is. Hierdoor is de voederwaarde van de nattere kuilen 40 - 100 VEM per kg ds lager. Uit oogpunt van conservering blijft het daarom aan te bevelen, als de weersomstandigheden het toelaten, te streven naar een droge-stofgehalte van minstens 35%.

### 5.5 Toevoegen smaakstoffen aan graskuil

Vaak wordt aangenomen dat de smakelijkheid van de kuil een grote invloed heeft op de opname. Smakelijkheid is slecht meetbaar in een laboratorium. Het toevoegen van smaakstof aan voordroogkuil zou echter de opname kunnen verhogen. Om dat te onderzoeken is een proef gedaan waarbij de voordroogkuil werd besproeid met een smaakstof.

Smaakstoffen worden bij het voeren van ruwvoer nauwelijks toegepast onder andere omdat per koe per dag maar kleine hoeveelheden (enkele grammen) moeten worden toegediend. Er is echter een methode bedacht om deze smaakstoffen makkelijk en nauwkeurig toe te dienen. Daartoe wordt aan het voerhek een buis aangebracht met sproeidoppen op enige afstand van elkaar. Deze buis is verbonden met een pomp. Deze pomp wordt via een tijd klok ingeschakeld om regelmatig (elke twee uur) een kleine hoeveelheid vloeistof over het ruwvoer dat voor het voerhek ligt, te sproeien. Bij de hier beschreven proef bestond de vloeistof uit een mengsel van water (ca. 10 delen), melasse (1 deel) en smaakstof. Per keer werd per koe ca. 130 cc vloeistof verspoten zodat per koe per etmaal ca. 1,5 liter vloeistof over het voer werd gespreid.

#### Proefbehandelingen

Voor het onderzoek zijn twee proeven uitgevoerd. Er deden bij beide proeven 27 dieren mee. De proefbehandelingen staan in tabel 5.5.

Bij de eerste proef (verder proef I genoemd) is gebruik gemaakt van voornamelijk laagproductieve dieren. Bij de tweede (verder proef II ge-

**Tabel 5.4** Opname en melkproductie bij kuilen met verschillend droge-stofgehalte waarbij geen toevoegmiddel is gebruikt

	Laag droge stof % (28)	Normaal droge stof % (49)
Ruwvoeropname (kg ds)	10,7	10,8
Krachtvoer (kg)	8,4	8,4
Melk	21,9	21,0
Vet (%)	4,58	4,61
Eiwit (%)	3,48	3,53
Vet (g)	1003	968
Eiwit (g)	762	741
FPCM (kg)	23,6	22,8
kVEM-opname	17,2	17,4
DVE-opname	1416	<b>1577</b>
kVEM-dekking	108	111
DVE-dekking	110	126

**Tabel 5.5** Proefbehandelingen

	Ruwvoer	Krachtvoer	Smaakstof
Groep I (controle groep)	voordroogkuil	norm	niet
Groep II	voordroogkuil	norm	wel
Groep III	voordroogkuil	norm -3 kg	wel

noemd) waren gedeeltelijk nieuwmelkte (18) dieren en gedeeltelijk oudmelkte (9) dieren betrokken.

#### *Resultaten*

Het ruwvoer bestond bij de eerste proef uit een voordroogkuil met ca. 45% droge stof, 824 VEM, 129 vre, een  $\text{NH}_3$ -fractie van 8 en bij de tweede proef uit voordroogkuil met ca. 38% droge stof, 836 VEM, 148 vre en een  $\text{NH}_3$ -fractie van 12.

Uit de proeven bleek dat er geen verschil in opname aan voordroogkuil is wanneer groep I en groep II worden vergeleken. Het effect van het besproeien met smaakstof was niet meetbaar. Verlaging van de krachtvoergift met 3 kg per koe per dag verhoogde de ruwvoeropname, al was die in deze proef wat lager dan de norm aan geeft.

Verder bleek dat het verlagen van de krachtvoergift (groep III) lagere gehalten aan vet en eiwit in de melk gaf in vergelijking met groep I en II. De

melkproductie reageerde maar in geringe mate. Weliswaar was de melkproductie en meetmelkproductie bij groep II het hoogst maar de verschillen bleken statistisch niet betrouwbaar.

#### *Verschillen in vreetijden*

Bij beide proeven is van 8.00 uur tot 22.00 uur geregistreerd hoe lang de dieren ruwvoer opnamen. Bij de eerste proef aten de dieren bij groep I, II en III resp. 3 uur en 20 minuten, 2 uur en 55 minuten en 3 uur en 15 minuten. Bij de tweede proef waren deze tijden 2 uur en 29 minuten, 2 uur en 4 minuten en 2 uur en 4 minuten. Als dit omgerekend wordt naar een "opname per minuut" dan blijkt groep I gemiddeld over beide proeven ongeveer 67 gram droge stof per minuut te consumeren. Groep II en III nemen per minuut gemiddeld 79 gram droge stof op. Het lijkt er dus op dat het besproeien met smaakstoffen vooral effect heeft op de snelheid waarmee de dieren het voer opnemen. Er was geen ver-



*Aanleggen voorraad ruwvoer voor de winterperiode*

hoogde activiteit van de koeien waar te nemen rond de tijden dat de smaakstof over het voer werd gespoten. De dieren in alle groepen gingen bij beide proeven gemiddeld 8 - 9 keer per etmaal vreten.

Jongvee

De proef is een jaar later herhaald met jongvee. De bevindingen kwamen overeen met de proeven die met melkvee zijn gedaan (gemiddeld geen hogere opname, geen betere groei).

#### *Perspectieven smaakstoffen*

Op grond van de resultaten die bij deze proeven zijn behaald, kan worden geconcludeerd dat het toevoegen van smaakstoffen aan het voer geen invloed heeft op de hoeveelheid voer die wordt opgenomen. Het belangrijkste middel om veel melk uit ruwvoer te produceren is kwalitatief hoogwaardig ruwvoer voeren, dus een hoge energiedichtheid per opgenomen hoeveelheid voer.

#### **5.6 Effect ruwe-celstofgehalte van graskuil**

Er zijn veel factoren die het vet- en eiwitgehalte in de melk van individuele koeien beïnvloeden. Sommige houden verband met het dier zoals genetische aanleg, lactatiestadium of ras. Vooral de genetische aanleg voor de vetproductie is door de stierkeuze in de jaren 80 bevorderd. Andere factoren zijn rantsoengebonden. Vooral door wijziging in het rantsoen kan op korte termijn de vet - eiwitverhouding in de melk worden veranderd. De superheffing heeft op veel melkveehouderijbedrijven een ruimer aanbod van ruwvoer tot gevolg gehad. Hierdoor is het aandeel ruwvoer in het winterrantsoen toegenomen. Ruwvoer is rijk aan celwandbestanddelen (cellulose en hemicellulose). Dit komt tot uitdrukking in het ruwe-celstofgehalte. De afbraak van cellulose en hemicellulose in de pens resulteert in de vorming van azijnzuur, een belangrijke bouwsteen voor de vorming van melkvet (zie hoofdstuk 2). Een groter aandeel ruwvoer in het rantsoen zal daarom het vetgehalte doen verhogen. Uit de proeven die de afgelopen jaren door het PR zijn gedaan blijkt dat de ene soort voordroogkuil het vetgehalte in de melk veel meer stimuleert dan de andere.

#### *Invloed ruwe-celstofgehalte op vet- en eiwitgehalten*

Uit 15 proeven met verschillende kwaliteiten voordroogkuil kon een verband aangetoond

worden tussen het vetgehalte en eiwitgehalte in de melk enerzijds en het ruwe-celstofgehalte anderzijds. Daarbij bleek dat kuilen met een hoog ruwe-celstofgehalte een hoog vetgehalte in de melk geven.

Wanneer het effect van ruwe-celstofgehalte wordt berekend, volgt het resultaat dat staat in tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Invloed van ruwe-celstofgehalte (g per kg ds) op het vetgehalte en eiwitgehalte in de melk (resultaat van 15 proeven)

Ruwe celstof	200	250	300
Vet (%)	4,47	4,64	4,81
Eiwit (%)	3,55	3,48	3,41

Uit tabel 5.6 blijkt dat de invloed van het ruwe-celstofgehalte op het vetgehalte en eiwitgehalte vrij groot is. Opgemerkt moet worden dat in de praktijk zulke grote verschillen niet gauw voorkomen. Dat komt omdat voordroogkuil met een laag ruwe-celstofgehalte een hogere voederwaarde heeft dan voordroogkuil met een hoog ruwe-celstofgehalte. In de praktijk zal men daarom bij kuilen met een hoog ruwe-celstofgehalte meer krachtvoer voeren dan bij kuilen met een laag ruwe-celstofgehalte. Door die hogere krachtvoergift worden de verschillen in de opname van ruwe celstof genivelleerd. Meer krachtvoer geeft in de praktijk een verlaging van het vetgehalte, maar een verhoging van het eiwitgehalte.

#### **5.7 Samenvatting**

Het PR heeft onderzoek gedaan naar de effecten van toevoegmiddelen wanneer weinig voorgedroogd gras wordt ingekuuld. Ook is het effect van verschillende droge-stofgehalten bij inkuilen (zonder toevoegmiddelen) en het effect van toevoegen van smaakstoffen aan voordroogkuil onderzocht. Uit het onderzoek is gebleken dat inkuilen bij droge-stofgehalten onder de 25%, het beste met een organisch zuur kan gebeuren.

Bij 25-30% droge stof waren er soms iets betere resultaten met melasse. Bij 25-30% droge stof kan ook zonder toevoegmiddel een goed geslaagde kuil gemaakt worden. De dieren in de proeven produceerden daarbij iets beter dan bij kuilen die tot een normaal (ca. 50%) droge-stofgehalte waren voorgedroogd.

De wat nattere kuilen hebben vaak een wat hogere  $\text{NH}_3$ -fractie dan de drogere kuilen. Uit de proeven is gebleken dat een lage  $\text{NH}_3$ -fractie

gunstig is voor een hogere ruwvoeropname. Het verbeteren van de smakelijkheid van voor-droogkuil door het toevoegen van smaakstof had weinig effect op opname en dierprestatie (melk-productie, groei). De vet-eiwitverhouding in de melk is in gunstige zin (d.w.z. minder vet, meer eiwit) te beïnvloeden door het gras tijdig te maaien, zodat het ruwe-celstofgehalte niet te hoog wordt.

Kortom, een goede kuil voldoet aan de volgende eisen (in grammen per kg droge stof):

Droge stof	300 - 500
Ruw eiwit	160 - 200
Ruwe celstof	220 - 250
Ruw as	90 - 120
NH <sub>3</sub> -fractie	minder dan 7



## 6 Snijmais in melkveerantsoenen

In 1946 werd mais in Nederland geïntroduceerd als korrelmais. Het totale areaal kwam echter niet verder dan maximaal 14.000 ha in 1951. Daarna werd door het wegvallen van steunmaatregelen het areaal korrelmais kleiner, maar nam de teelt van snijmais toe.

Vooraf de opkomst van veldhakselaars en een goede chemische onkruidbestrijding openden de weg voor een grootschalige teelt. In 1970 was de oppervlakte ca. 6000 hectare en daarmee minder dan 0,5% van de totale oppervlakte cultuurgrond. Vervolgens nam de oppervlakte jaarlijks toe met ca. 15.000 hectare tot 1980. Daarna nam de oppervlakte explosief toe tot de omvang, die de laatste jaren ruim boven de 200.000 hectare uitkomt.

In 1993 bedroeg de oppervlakte mais (in de vorm van snijmais, MKS, CCM en korrelmais) in Nederland ongeveer 243 duizend hectare. Hiervan was ca. 228.000 hectare snijmais. De voornaamste teeltgebieden zijn Noord-Brabant (33%), Gelderland (20%) en Overijssel (19%).



De opmars van mais: 243.000 hectare in 1993!

De teelt van snijmais heeft niet alleen qua oppervlakte en opbrengsten een behoorlijke groei doorgemaakt, maar ook qua rassenkeuze en teeltechniek. Mais groeit het beste bij hoge temperaturen. Het zuiden van ons land leent zich daarom beter voor de maisteelt dan het noorden. Door de ontwikkeling van vroegrijpe rassen is de maisteelt ook in het noorden mogelijk geworden.

Het is de vraag of de opmars van snijmais zich de komende jaren zal voortzetten. Enerzijds lijkt dit wel het geval vanwege o.m. de financiële stimulans via hectaretoeslagen (zgn. MacSharry-gelden).

Aanvankelijk bood ook de mestwetgeving de mogelijkheid om op snijmaisland meer dierlijke mest aan te wenden dan op grasland. Binnenkort is dit voordeel echter ten einde. Bovendien zou het in de toekomst wel eens zo kunnen zijn dat de stikstofbemesting op snijmaisland zodanig aangepast dient te worden, dat de bemesting met dierlijke mest fors verminderd moet worden. Hierdoor zou de oppervlakte snijmais in de intensieve zandgebieden wel eens kunnen dalen ten gunste van grasland.

In dit hoofdstuk worden de veevoedkundige aspecten van snijmais besproken en wordt de vergelijking van een bedrijf, gebaseerd op uitsluitend snijmais, met een gras-snijmaisbedrijf besproken. Een uitvoerige beschrijving van deze vergelijking is terug te vinden in PR-publikatie no. 82.

### 6.1 Veevoedkundige aspecten snijmais

In proeven is aangetoond dat melkkoeien uitstekend kunnen presteren op rantsoenen met veel snijmais. Dit komt mede door de hoge energie-inhoud van snijmais. In tabel 6.1 staat de gemiddelde voederwaarde van snijmais in de jaren 1986-1992 (Bron: BLGG Oosterbeek). De getallen in tabel 6.1 zijn overigens gemiddelde waarden. Tussen partijen snijmais bestaan variaties.

#### *Droge-stofgehalte en voederwaarde*

Snijmais wordt geoogst in een deegrijp tot harddeegrijp stadium en heeft dan een droge-stofgehalte van 28 tot 33%.

**Tabel 6.1** Gemiddelde voederwaarden snijmaiskuil 1986-1992

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Droge-stofgehalte	26,6	28,7	32,6	32,6	32,1	32,3	33,0
In de ds:							
Ruwe celstof <sup>1)</sup>	238	225	209				
Ruw as	56	52	43	50	47	49	46
VEM	873	890	920	900	912	913	919
VC-os <sup>2)</sup>				71,9	72,5	72,4	72,8
DVE berekend	48	49	50	48	49	45	46
OEB berekend	-18	-20	-25	-21	-26	-22	-22

1) Na 1988 wordt het rc-gehalte niet meer vermeld.

2) VC-os = verteringscoëfficiënt van de organische stof.

Het tijdstip waarop dit wordt bereikt hangt onder meer af van het ras (laat of vroeg), het klimaat, de weersomstandigheden en de grondkwaliteit. Wanneer snijmais geoogst wordt met een droge-stofgehalte lager dan ca. 25%, is het kolf-aandeel in het produkt erg gering en het ruwe-celstofgehalte erg hoog. Tevens zijn de voederwaardeverliezen dan hoog door perssap-verliezen.

Tijdens het afrijpen van de plant stijgt het droge-stofgehalte. Het kolfaandeel neemt toe en het aandeel stengel + bladeren neemt af. Wanneer het kolfaandeel toeneemt, stijgt het zetmeelgehalte en dus de voederwaarde. Wanneer het droge-stofgehalte van snijmaiskuil ca. 22% is, bevat ze ca. 7% zetmeel per kg droge stof. Rond de 27% droge stof is het zetmeelgehalte ca. 26%. Rond 30% droge stof stijgt het zetmeelaandeel tot ca. 30%.

De invloed van het droge-stofgehalte op de voederwaarde van snijmais wordt weergegeven in tabel 6.2 (gegevens Oosterbeek 1991).

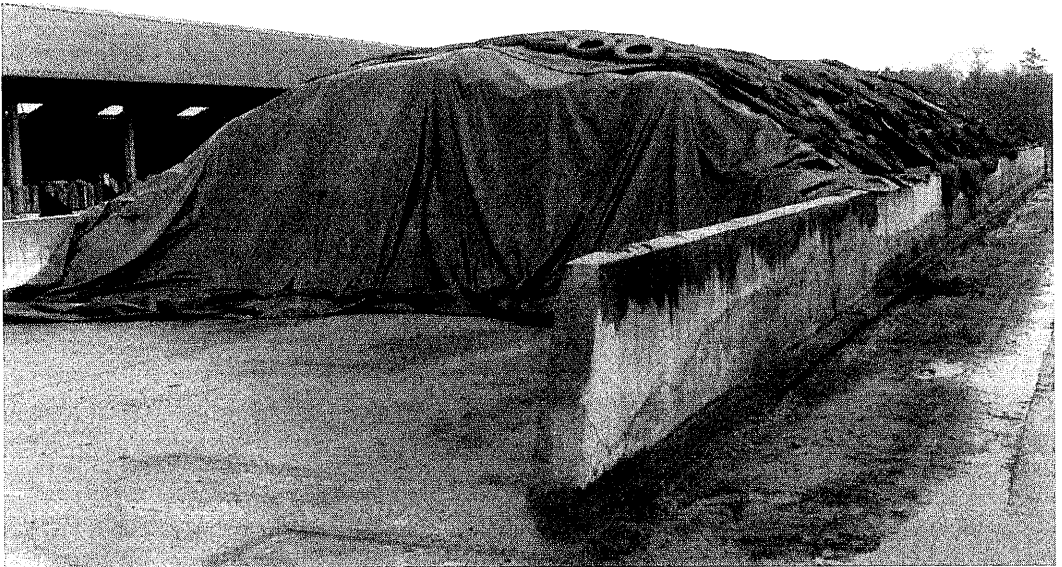
Alle snijmais met een droge-stofgehalte hoger dan 35% wordt in tabel 6.2 in één klasse weergegeven. Binnen deze klasse mag men aannemen dat de voederwaarde niet blijft toenemen,

maar na een zeker optimum weer daalt. Naarmate de snijmais droger wordt, neemt de hoeveelheid energie toe (hoger kolfaandeel) en daalt het re-gehalte. De DVE-waarde blijft relatief constant, terwijl de OEB (onbestendig eiwit balans) daalt. Er is in de pens bij drogere snijmais minder stikstof voor de microben (OEB daalt). Tevens neemt de hoeveelheid bestendig eiwit af. Aan de andere kant neemt de hoeveelheid energie op pensniveau toe. De mogelijke pens-eiwit-synthese kan dus iets toenemen. Verdere dalen de metabole eiwitverliezen door de betere verteerbaarheid van drogere mais. Hierdoor blijft de DVE-waarde relatief constant. In het algemeen geldt, dat de droge-stofopname van snijmais stijgt naarmate het materiaal droger is. Uit buitenlands onderzoek blijkt dat bij melkvee per procent droge-stofopname in snijmais, de droge-stofopname met 0,15-0,30 kg droge stof stijgt. Boven de 35% droge stof neemt de opname niet meer toe en soms zelfs af. De bewarings- en voederwaardeverliezen nemen af naarmate het droge-stofgehalte toeneemt tot ca. 35% droge stof. Boven de 35% is de kans op broei groter. Dit kan het optreden van vervoederingsverliezen bevorderen en nadelig zijn voor de opname.

**Tabel 6.2** Invloed droge-stofgehalte op voederwaarde snijmais (1991)

Ds-klasse (%)	% monsters	VEM	Ras	Vre	DVE	OEB
< 23	1	834	61	55	42	-9
23-26	2	869	56	48	44	-16
26-29	11	893	51	44	45	-21
29-32	33	907	49	42	45	-22
32-35	34	919	48	41	45	-22
> 35	19	931	47	41	45	-22
Gemiddeld		913	49	42	45	-22





*Snijmaiskuil op ROC Cranendonck*

In een winterrantsoen is de opname van snijmais zeker zo hoog als van graskuilen met wisselende kwaliteiten. Goed weidegras daarentegen overtreft de opname van snijmais.

*Verteerbaarheid en voedewaarde*

Snijmais is duidelijk een ander produkt dan gras. Kunnen we gras als ruwvoer bestempelen, snijmais bestaat uit een deel ruwvoer (stengel en bladeren) en een deel krachtvoer (kolf). De energiewaarde van de stengels en bladeren is op het moment van oogst ongeveer gelijk aan die van stro. De energiewaarde van de kolf kan wel tot meer dan 1100 VEM/kg ds oplopen. Dit blijkt ook uit de vergelijking van de energie-inhoud van snijmais (ca. 900 VEM/kg ds) met MKS (kolf + spil + schutbladen, ca. 1100 VEM/kg ds) en CCM (kolf + (deel)spil ca. 1140 VEM/kg ds). Een snijmaisras met een hoog kolfaandeel (ca. 55-60% kolf) krijgt zo automatisch een hogere energie-inhoud. Een groter kolfaandeel betekent in het algemeen een hogere verteringscoëfficiënt van de organische stof (VC-os). Een hoge VC-os in combinatie met een laag ruw-asgehalte leidt tot een hoger gehalte aan Vos (verteerbare organische stof) per kg droge stof en daarmee tot een hogere VEM-waarde (tabel 6.3).

Uit oogpunt van verteerbaarheid is er voor snijmais een optimaal oogsttijdstip. Naarmate de plant verder afrijpt daalt de verteerbaarheid van

vooral de stengel. Het kolfaandeel en de verteerbaarheid van de kolven nemen daarentegen toe. Dit betekent dat de verteerbaarheid van de maisplant als geheel aanvankelijk toeneemt. Afhankelijk van de teeltomstandigheden, het weer en het ras daalt de verteerbaarheid bij verder afrijpen weer. Dit komt doordat het kolfaandeel nog maar weinig toeneemt en de verteerbaarheid van stengel + bladeren snel afneemt. Bovendien worden de korrels harder, waardoor, afhankelijk van het voerniveau, de verliezen via de mest toenemen. Naarmate een plant verder afrijpt gaat ze dus relatief in kwaliteit achteruit. Er wordt minder verteerbare organische stof aangezet. Hierdoor neemt de voedewaarde na een bepaald optimum weer af. Bij zeer ver afgerijpte mais is het in verband met de korrelverteerbaarheid aan te raden om bij de oogst gebruik te maken van een hakselaar die is voorzien van een korrelkneuzer.

Tabel 6.3 VC-os van snijmais

Kwaliteit	vc-os	vos (per kg ds)	VEM
Hoog	≥ 74	≥ 700	≥ 925
Goed	71-74	675-700	885-925
Redelijk	68-71	645-675	840-885
Matig	65-68	620-645	795-840
Laag	< 65	< 620	< 795

### Energie uit snijmais

In de begin van de zeventiger jaren werd ontraden om een groot deel snijmais in het rantsoen voor melkvee op te nemen. De veronderstelling was dat melkvee te snel zou vervetten. Verder leidde het voeren van veel snijmais in rantsoenen met een hoog aandeel krachtvoer tot pensverstoringen. Dit werd veroorzaakt door de toen gebruikte krachtvoersamenstellingen met een hoog aandeel tapioca in combinatie met nog wat minder ver afgerijpte snijmais. Hierdoor was het aandeel snel afbreekbaar zetmeel in het rantsoen hoger dan gewenst (zie hoofdstuk 3). Dat rantsoenen met een groot aandeel snijmais goed kunnen voldoen, blijkt wel in hoofdstuk 6.2 e.v. waarin een vergelijking tussen een bedrijf met uitsluitend snijmais en een bedrijf met snijmais en gras aan bod komt.

De energie (VEM) in snijmais komt voor een belangrijk deel uit het maiszetmeel. Naarmate de snijmais verder afgerijpt is, wordt het zetmeel voor een groter gedeelte in de darm afgebroken (bestendig zetmeel). Dit aandeel kan oplopen tot ca. 25% van de totale hoeveelheid zetmeel. Het overige zetmeel (altijd nog 7580%) wordt in de pens afgebroken. Het is voor het grootste gedeelte langzaam afbreekbaar. Snijmais past goed in rantsoenen voor hoog-productief melkvee omdat:

- De energie uit snijmais geleidelijk vrijkomt;
- De energie deels bestendig is;
- De energie de glucosevoorziening ondersteunt. Zoals in hoofdstuk 2 en 3 is beschreven, hebben vooral nieuwmelkte dieren in een negatieve energiebalans behoefte aan extra glucose. De glucosevorming ontstaat deels doordat er in de pens uit het langzaam afbreekbare zetmeel propionzuur wordt gevormd. Dit kan omgezet worden in glucose. Verder kan het bestendige maiszetmeel in de darm afgebroken worden tot glucose. Het voeren van grote hoeveelheden snijmais aan die-

ren in de tweede helft van de lactatie geeft wel een grote kans op vervetting van de dieren. Een nieuwmelkte koe gebruikt de extra glucose uit het zetmeel vooral voor de melkproductie. Een koe in de tweede helft van de lactatie zal er meer van gebruiken voor conditieverbetering. Wanneer zetmeel gevoerd wordt dat gemakkelijk in de pens afbreekbaar is, ontstaat er een andere glucosevoorziening dan wanneer langzaam afbreekbaar en/of bestendig zetmeel gevoerd wordt. Het voorbeeld met snel afbreekbaar zetmeel (gerst) in vergelijking tot langzaam afbreekbaar zetmeel (mais) toont dit aan. (tabel 6.4).

Uit tabel 6.4 blijkt dat bij hogere produktieniveaus het bestendige zetmeel uit mais tot een betere glucosevoorziening leidt dan het (onbestendige) zetmeel uit gerst. Op de lagere produktieniveaus ontstaat er zelfs bij kleine hoeveelheden bestendig zetmeel gemakkelijk veel glucose, wat tot vervetting kan leiden. In hoofdstuk 2 en 3 zijn deze aspecten van de koolhydraatvoeding nader toegelicht.

### Snijmais in grasrantsoenen

Snijmais heeft in verhouding tot de aanwezige energie weinig (onbestendig) eiwit. Dit komt tot uiting in een negatieve Onbestendig Eiwit Balans (OEB) van ca. -20. Snijmais past dus goed in rantsoenen met een overschot aan onbestendig eiwit (gras en graskuil). Uit proeven blijkt dat de stikstofbenutting duidelijk toeneemt wanneer er naast gras of graskuil snijmais wordt gevoerd. Er hoeft dan minder stikstof (N) via de urine afgevoerd te worden. Ter illustratie worden resultaten gegeven van een proef van het IWO-DLO, waarbij naast gras in de zomer snijmais werd bijgevoerd in 1987 en 1988 (tabel 6.5).

Uit tabel 6.5 blijkt dat de opname van snijmais in grasrantsoenen de N-afvoer via de urine kan halveren en de benutting fors kan laten stijgen. Ook

**Tabel 6.4** Vergelijking snel afbreekbaar zetmeel (gerst) en langzaam afbreekbaar zetmeel (mais)

	Gerst		Mais	
Melkproductie koe (kg)	10	30	10	30
Opname (kg ds)	1,8	6	1,8	6
Zetmeel % voedermiddel	60	60	70	70
Zetmeel afbraak:				
- in de pens (%)	90	90	70	70
- in de darm (%)	10	10	30	30
Opname zetmeel (kg)	1,1	3,6	1,3	4,2
Glucose in dunne darm (kg)	0,11	0,36	0,36	1,16

**Tabel 6.5** Opname, produktie en N-benutting in 4 groepen

Groep	Gras		Snijmais		Krachtvoer		Totaal	
	ds(kg)	kVEM	ds(kg)	kVEM	ds(kg)	kVEM	ds(kg)	kVEM
1	14,8	14,8			3,5	3,5	18,3	18,3
2	7,6	7,6	8,7	7,3	3,4	3,4	19,7	18,3
3	7,7	7,3	8,5	7,4	3,5	3,3	19,7	18,0
4	11,2	10,7	4,9	4,3	3,6	3,4	19,7	18,4

#### Produktie en N-benutting

Groep	Melk	%Vet	%Eiwit	Gram-eiwit	N-opname	N-melk (gr)	N-mest (gr)	N-urine (gr)	%-N benutting
1	27,0	4,53	3,14	843	726	132	157	437	18,2
2	29,7	4,68	3,11	923	534	144	174	216	27,0
3	28,0	4,58	3,18	885	418	139	173	106	33,3
4	27,4	4,52	3,25	884	466	139	166	161	29,8

Groep 1: Alleen gras (1987)

Groep 2: Gras en snijmais gemengd (1987)

Groep 3: Gras en snijmais gemengd (1988)

Groep 4: Afwisselend gras en snijmais (1988)

Bron: IVVO-DLO

blijkt dat snijmais zowel de melkproduktie (groepen 2 t/m 4) als het eiwitgehalte (groepen 3 en 4) gunstig kan beïnvloeden.

Uit PR-onderzoek blijkt dat snijmaisbijvoeding naast onbeperkte weidegang de totale ds-opname kan doen toenemen. Uit IVVO-DLO onderzoek bleek dat deze toename bij een laag grasaanbod (18 kg ds) 0,2 kg ds was. Bij een hoog aanbod (24 kg ds) was dit 0,57 kg ds. Onderzoek toonde verder aan dat bij onbeperkt weiden de verdringing van gras door snijmais 0,51 is. Bij beperkt weiden slechts 0,34. Recent IVVO-DLO-onderzoek toont aan dat bij een laag grasaanbod (18 kg ds), 1 kg ds snijmais 0,12 kg ds gras verdrong. Bij een hoog grasaanbod (24 kg ds) werd 0,49 kg ds gras verdrongen door 1 kg ds snijmais. De totale ds-opname was het hoogst bij het hoge grasaanbod.

#### Rantsoenen met veel snijmais

Bij grote hoeveelheden snijmais in het rantsoen, dient men onder meer met de volgende aspecten rekening te houden:

##### - *Snijmais is arm aan eiwit*

De DVE-waarde van snijmais is ca. 46. Dit betekent dat er door krachtvoer of door losse grondstoffen (bijvoorbeeld soja) extra eiwit in rantsoenen voor melkvee, die veel snijmais bevatten, moet worden opgenomen. Verder kan men door onder meer ureum aan de snijmais-

kuil toe te voegen, het gehalte aan OEB in het rantsoen verhogen wanneer dit te laag dreigt te worden.

##### - *Snijmais is arm aan mineralen*

Vergeleken met graskuil is snijmais arm aan mineralen (tabel 6.6). Verder geldt dat snijmais minder van de meeste spore-elementen bevat dan graskuil. Door krachtvoer- of mineralen-toevoegingen dient men hierin te voorzien.

##### - *Snijmais bevat veel gemakkelijk afbreekbare koolhydra ten*

Bij normvoeding vervetten laagproductieve dieren gemakkelijker dan op een grasrantsoen. Volledige snijmaisvoeding is daarom in de tweede helft van de lactatie niet aan te raden.

Bij de eerste twee punten valt op te merken dat snijmaiskernbrok de eiwit- en mineralentekorten in rantsoenen met veel snijmais kan opheffen. Het aanvullende krachtvoer dient niet te veel zetmeel + suikers te bevatten, wanneer veel snijmais gevoerd wordt. Uit PR- en IVVO-DLO-onderzoek bleek in het verleden reeds dat het gehalte aan zetmeel en suikers in aanvullend krachtvoer kleiner dan 20% dient te zijn.

#### 6.2 Uitsluitend snijmais vergeleken met snijmais en gras

Toen door proeven werd aangetoond dat ook melkvee uitstekend kon presteren op rantsoenen

**Tabel 6.6** Mineralengehaltes van snijmais engraskuil

	g/kg ds					mg/kg ds					
	Ca	P	Mg	Na	K	Cu	Zn	Mn	Co	I	S
Snijmaiskuil	2,0	2,2	1,3	0,1	15,0	4,4	52	40	0,06	0,05	0,03
Graskuil	5,3	3,8	2,2	2,8	32,2	8,5	62	81	0,04	0,2	0,06

met veel snijmais, nam het aantal bedrijven dat een dergelijk rantsoen voerde snel toe. Naast de prestaties van koeien op snijmaiserantsoenen speelt hierin nog een aantal overwegingen mee. Snijmais bevat een groot aandeel gemakkelijk omzetbare koolhydraten waardoor inkuilen en conservering vrijwel nooit problemen geeft.

De kwaliteit van snijmais is, in tegenstelling tot graslandprodukten, vrijwel altijd hoog en constant.

Verder zijn teelt en oogst in loonwerk uit te voeren, zodat op arbeid en mechanisatiekosten kan worden bespaard. De loonwerkkosten nemen wel toe.

Een goede graslandexploitatie en de zorg voor het aanbieden van weidegras in het juiste stadium vragen op graslandbedrijven een vrij intensief management in de zomerperiode. Het winnen van goed kuilgras is een voorwaarde om tegenvallende producties in de winter te voorkomen. Door de teelt en de oogst in loonwerk te doen, ontlast deze vorm van ruwvoerwinning de veehouder. Deze kan zich dan meer concentreren op voeding en verzorging van het vee. Het voordeel van snijmais is verder dat de oogst minder weersafhankelijk is dan het inkuilen van gras. Het voeren van snijmais kan door de veehouder zelf of door een zelfvoedingssysteem op een eenvoudige wijze worden uitgevoerd.

Snijmais is per kg ds zuinig met water. Dit houdt in dat ook op de wat drogere gronden snijmais

zonder berekening goed kan groeien en een bedrijfszekerder gewas is dan gras. Net als gras heeft ook snijmais weinig last van ziekten en plagen.

Verder speelt de verkaveling een rol. Bedrijven met kleine huiskavels kiezen vaak voor het bijvoeren van snijmais. De te verwachten productie bij de overschakeling van een grasrantsoen naar een snijmaiserantsoen is moeilijk in te schatten. Op goed weidegras kunnen koeien tot hoge prestaties komen. Anderzijds geeft snijmais met z'n constante voederwaarde weinig wisselingen in het rantsoen. Overgangen van stal naar weide en omgekeerd, weersinvloeden en kwaliteitsverschillen in weidegras tussen voor- en najaar alsmede fouten in het beweidingsmanagement, kunnen minder invloed hebben op de melkproductie wanneer ook snijmais wordt bijgevoerd. Aan de andere kant weten we dat weidegang een positief effect heeft op deiergezondheid en vooral op het beenwerk en de klauwen. Overschakeling op een rantsoen met uitsluitend snijmais leidt tot het continu opstallen van de dieren.

In de herfst van 1986 is op ROC Cranendonck een onderzoek gestart, waarin twee bedrijfssystemen met elkaar zijn vergeleken. Een bedrijfssysteem waarbij als ruwvoer uitsluitend snijmais (snijmaaisbedrijf) werd gevoerd, is vergeleken met een systeem waarin een combinatie van gras en snijmais als ruwvoer werd gevoerd (gras-snij-



*Uitsluitend snijmais eenvoudig systeem: Oogst door loonwerker*



*Uitsluitend snijmais als ruwvoer*

maisbedrijf. De proef duurde tot en met de zomerperiode van 1991. Met de verkregen technische informatie zijn technische kengetallen berekend waarmee een bedrijfseconomische vergelijking gemaakt kan worden van beide systemen. Deze wordt uitvoerig beschreven in PR-publikatie nr. 82. Hieronder volgt een samenvatting van de systeemproof en een weergave van de kengetallen.

### **6.2.1 Opzet systeemproof**

#### *Bedrijfsomvang*

Voor aanvang van de vergelijking in 1986 zijn land en veestapel verdeeld over het snijmaisbedrijf en het gras-snijmaisbedrijf. In beide systemen had de veestapel gemiddeld 48 koeien, ca. 20 stuks jongvee en ca. 20 kalveren. Het gras-snijmaisbedrijf had gemiddeld de beschikking over ca. 20 ha grasland en 9 ha snijmais. Het snijmaisbedrijf had ca. 18 ha ter beschikking. Beide veestapels werden zowel in de zomer als in de winter onafhankelijk van elkaar geëxploiteerd door 1 arbeidskracht.

#### *Bedrijfsvoering gras-snijmaisbedrijf*

Op dit bedrijf werden de melkkoeien in de zomer beperkt geweid, overdag of 's nachts. 's Nachts weiden gebeurde als de dagtemperatuur boven de 24°C uitkwam. Op stal kregen de koeien per

dier per dag gemiddeld 4 à 5 kg droge stof uit snijmais. In het voorjaar werd begonnen met 3 à 4 kg en in de herfst kon dit oplopen naar 5 à 6 kg droge stof. Afhankelijk van het produktieniveau werd in de melkstal nog extra bijgevoerd met krachtvoer. De oudere pinken en de droge koeien werden achter de melkkoeien aan geweid (dag en nacht). De kalveren werden dag en nacht geweid op vooraf gemaaid land (etgroen).

In de stalperiode werden de melkkoeien in twee produktiegroepen gehouden. Het rantsoen bestond voor beide groepen uit gras- en snijmaiskuil (elk 50%, op basis van droge stof). De koeien in de hoogproductieve groep kregen per koe per dag ongeveer 1 à 1,5 kg eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskernbrok met 900 VEM en 300 gvre, ca. 180 DVE) en in de laagproductieve groep 0,5 à 1,0 kg. Daarnaast werd een standaardkrachtvoeder met 940 VEM en 130 gvre (ca. 105 DVE) verstrekt, afhankelijk van het produktieniveau van elk individueel dier. De maximale krachtvoergift bedroeg voor koeien 13 kg en voor vaarzen 11 kg per dag.

De droogstaande koeien werden in de winter op de norm gevoerd voor zowel energie, eiwit als mineralen met een rantsoen bestaande uit ca. 4 kg droge stof gras- en ca. 4 kg droge stof snijmaiskuil (resten melkgevende dieren), stro, aanvullend krachtvoer en mineralen.

De jonge kalveren kregen de eerste drie maanden

den uitsluitend goed hooi met daarnaast een kleine hoeveelheid snijmais. Vanaf de vierde levensmaand werd de helft van het ruwvoer geleidelijk vervangen door snijmais (op basis van droge stof). Tot een leeftijd van ca. 9 maanden werd aanvullend A-brok verstrekt.

#### *Bedrijfsvoering snijmaisbedrijf*

Op het snijmaisbedrijf werden de koeien, pinken en de kalveren het hele jaar door op stal gehouden. Ze kregen uitsluitend snijmaiskuil. De melkkoeien zijn steeds in twee produktiegroepen gehouden (hoog en laag). In de hoogproduktieve groep zaten alle koeien die minder dan 5 maanden ervoor hadden gekalfd en nog minstens 20 kg melk gaven (vaarzen 15 kg). De overige dieren behoorden tot de laagproduktieve groep. De hoogproduktieve groep kreeg onbeperkt snijmais met daarnaast 3,5 kg eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmaiskernbrok). De laagproduktieve groep kreeg maximaal 9 kg droge stof snijmais per koe per dag met een aanvulling van ca. 2,0 kg snijmaiskernbrok. Dit rantsoen werd verder aangevuld met krachtvoer (940 VEM, 130 vre, 105 DVE), afhankelijk van het produktieniveau van elk individueel dier. De maximale krachtvoergift was voor koeien 12 kg en voor vaarzen 10 kg per dier per dag.

De droogstaande koeien werden naar de norm gevoerd. Dit betekende voor het snijmaisbedrijf in de laatste maand voor kalven maximaal 7 kg droge stof uit snijmaiskuil per dier per dag, met daarnaast een aanvulling van snijmaiskernbrok. De jonge kalveren kregen vanaf het begin uitsluitend snijmais. Daarnaast kregen ze kalverkrachtvoer tot maximaal 2 kg per kalf per dag. Na 4 maanden werd geleidelijk overgegaan van kalverkrachtvoer op snijmaiskernbrok waarvan ge-

durende de rest van de opfokperiode 1 kg per dier per dag is verstrekt. Tot een leeftijd van ca. 10 maanden is de snijmais onbeperkt verstrekt; daarna beperkt. De hoeveelheid was dusdanig dat de groeinorm gehaald kon worden. Om de dieren voldoende buikvulling te geven is aan het oudere jongvee stro bijgevoerd.

#### *Ruwvoer*

In tabel 6.7 staat de gemiddelde voederwaarde van de kuilen uit de vijf stalseizoenen.

De graskuilen in 1987/1988 hadden gemiddeld een vrij laag droge-stofgehalte. De zeer natte maanden juni tot en met augustus in 1987 hebben hieraan bijgedragen. In de overige jaren lag dit droge-stofgehalte aanzienlijk hoger. Opvallend is verder het vrij hoge ruw-asgehalte in de eerste drie jaren. Vooral in het eerste jaar is het gehalte aan ruw-as veel te hoog. De graskuilen van 1988/89 zijn, gelet op het ruwe-celstofgehalte, gemiddeld in een vrij jong stadium gemaaid. Ook het ruw-eiwitgehalte ligt gemiddeld aanmerkelijk hoger dan in de overige jaren. Over de jaren heen zien we het ruw-eiwitgehalte echter toch iets dalen. De verlaging van de stikstofgift van ruim 400 kg naar 325 kg per ha is hiervan de voornaamste oorzaak.

De laatste twee jaren zijn gemiddeld de beste kuilen gevoerd en wel met een energie-inhoud van iets boven de 900 VEM. Gemiddeld zijn de kuilen goed geslaagd. Alleen in 1987/'88 lag de gemiddelde  $\text{NH}_3$ -fractie op 9.

De gevoerde snijmais varieerde in droge-stofgehalte tussen 30 en 35%. De eerste twee jaar is snijmais met een wat hoog ruwe celstofgehalte geoogst, wat in energie-inhoud (VEM) duidelijk tot uiting komt. Bij snijmais is het verschil tussen

**Tabel 6.7 Voederwaarde en samenstelling van de gras- en maiskuilen**

Ruw-voer	Stal-seizoen	Droge stof (%)	Rc	Ras	Re	Vre (grammen per kg droge stof)	DVE	OEB	VEM	NH <sub>3</sub>
Gras	1986/87	44	237	166	199	147	66	78	837	7
	<b>1987/88</b>	31	231	140	190	134	59	81	851	9
	1988/89	45	225	133	212	157	72	87	852	7
	1989/90	46	240	100	189	137	74	56	915	6
	1990/91	43	235	115	186	148	70	63	910	8
Mais	<b>1986/87</b>	30	232	53	89	48	48	-18	867	-
	1987/88	31	233	49	90	51	48	-18	888	-
	<b>1988/89</b>	32	210	40	84	43	50	-25	924	-
	1989/90	31	196	43	82	41	51	-28	925	-
	1990/91	35	208	46	84	43	49	-23	910	-

voedernorm ruw-eiwit (vre) en darmverteerbaar eiwit (DVE) vrij gering. De onbestendige eiwitbalans (OEB) is in alle gevallen negatief. In vergelijking met de graskuilen is het verschil in OEB vrij groot.

## 6.2.2 Voeropname en melkproductie

### *Win periode*

De winterperiode duurde voor de beide bedrijfs-systemen gemiddeld 23 weken. In tabel 6.8 is de gemiddelde voeropname en productie per koe per dag over 5 winterperiodes weergegeven.

Uit tabel 6.8 blijkt dat het aantal dieren op het gras-snijmaisbedrijf gemiddeld iets hoger is geweest dan op het maisbedrijf. In beide gevallen bestond het aantal dieren voor ca. 30% uit vaarzen. Verder blijkt dat de totale ruwvoeropname op het gras-snijmaisbedrijf iets hoger is geweest dan op het maisbedrijf. Op het snijmaisbedrijf is daarentegen iets meer krachtvoer gevoerd. De totale gemiddelde droge-stof- en energie-opname verschilden nauwelijks. De opname van voedernorm ruw-eiwit (vre) lag het hoogst op het gras-snijmaisbedrijf, die aan darmverteerbaar eiwit (DVE) was het hoogst op het maisbedrijf. De onbestendig eiwitbalans (OEB) was op het gras-snijmaisbedrijf ongeveer twee keer zo hoog als op het maisbedrijf. De energievoorziening op het snijmaisbedrijf ligt op 103% en die op het gras-snijmaisbedrijf op 105% van de norm.

De melkproductie op het gras-snijmaisbedrijf was gemiddeld over de winterperiode 0,8 kg per koe per dag lager dan op het maisbedrijf. Het verschil in melkproductie ten gunste van het snijmaisbedrijf is in hoofdzaak toe te schrijven aan de verschillen tijdens de winterperiodes 1987/88 en 1988/89 (ca. 2 kg per koe per dag). Dit verschil is zeer waarschijnlijk mede veroorzaakt door de minder goede graskuilen die in deze jaren op het gras-snijmaisbedrijf zijn gevoerd.

De laatste twee winterperiodes was de melkproductie op het gras-snijmaisbedrijf hoger (ruim 0,5 kg). In hoeverre bij de gevonden produktieverschillen een verschil in kalfpatroon een rol speelt, is moeilijk aan te geven. Van winterperiode tot winterperiode varieerde het aantal kalvingen tussen het gras-snijmaisbedrijf en het snijmaisbedrijf nogal. Gemiddeld over alle winters was het verschil echter vrij gering. Gelet op het voorgaande dient het ten gunste van het snijmaisbedrijf gevonden verschil van 0,8 kg melk per koe per dag dan ook weer niet als een te absoluut

**Tabel 6.8** Voeropname en productie gemiddeld over vijf winterperiodes

Bedrijf	Gras-mais	Mais
Aantal weken	23	23
Aantal dieren	41	39
<i>Droge stofopname (kg)</i>		
Graskuil	5,0	
Maiskuil	5,6	9,8
Snijmaiskernbrok	0,9	2,5
Krachtvoer	5,9	5,2
Totaal droge stof	17,4	17,5
kVEM	16,6	16,7
Vre (g)	2118	1971
DVE (g)	1397	1440
OEB (g)	483	230
Melk (kg)	21,8	22,6
Vet (%)	4,56	4,59
Eiwit (%)	3,67	3,59
Dekking energie(%)	105	103
Dekking vre (%)	114	102
Dekking DVE (%)	103	101

cijfer te worden gehanteerd. Het verschil in bedrijfsstandaardkoe-productie in de winterperiode tussen het gras-snijmaisbedrijf en het snijmaisbedrijf was zeer gering en de BSK bedroeg gemiddeld respectievelijk 36,8 en 36,7.

Het melkvetgehalte is nauwelijks verschillend. Het melkeiwitgehalte is op het gras-snijmaisbedrijf in het voordeel. Dit is een gevolg van de iets ruimere energie- en eiwitvoorziening van de koeien op het gras-snijmaisbedrijf en de wat lagere melkproductie.

### *Zomerperiode*

Op het gras-snijmaisbedrijf is gedurende de zomerperiodes de droge-stofopname uit weidegras niet gemeten. Wel is met het "Koemodel" een schatting gemaakt van de gemiddelde droge-stofopname uit weidegras. Deze kwam uit op ca. 8,0 kg ds per koe per dag. Ook zijn gedurende drie jaren voor en na het inscharen van de koeien grashoogtemetingen gedaan. Hieruit is een droge-stofopname uit gras berekend die eveneens in de buurt kwam van ca. 8,0 kg droge stof per dier per dag, gemiddeld over het weide-seizoen.

Gemiddeld werd op het gras-snijmaisbedrijf 4,4 kg ds snijmais bijgevoerd en tijdens de overgang stal-weide en omgekeerd een kleine hoeveelheid kernbrok en graskuil. Krachtvoer werd tot de norm aangevuld. De energie- en eiwitopname

was hoger in de weideperiode dan in de stalperiode. De energievoorziening was lager dan tijdens de stalperiode, terwijl met de eiwitvoorziening het omgekeerde het geval was. In tabel 6.9 worden de opname- en produktiegegevens over de 5 zomers gegeven.

Uit tabel 6.9 blijkt dat op het snijmaaisbedrijf gemiddeld over de zomerperiode evenveel droge stof uit snijmaiskuil is opgenomen dan tijdens de winterperiode. Dit geldt ook voor de krachtvoeropname. Ook in energie- en eiwitopname is er nauwelijks verschil tussen zomer en winter. Uit tabel 6.9 blijkt verder dat de gemiddelde opname aan voedernorm ruw-eiwit op het gras-snijmaaisbedrijf nog al wat hoger is geweest dan op het maaisbedrijf. De onbestendig eiwitbalans op het gras-snijmaaisbedrijf ligt ruim twee keer zo hoog als op het maaisbedrijf. De energie- en eiwitverzorging lagen op het snijmaaisbedrijf evenals in de winter op ruim 100%.

Ook tijdens de zomerperiode is de gemiddelde melkproductie op het snijmaaisbedrijf het hoogst. In drie van de vijf zomers was dit het geval, met het grootste verschil tijdens de zomer van 1988. Het duidelijkst kwamen de verschillen aan het licht in de tweede helft van de zomerperiode. Vanaf begin augustus daalde de productie op het gras-snijmaaisbedrijf sterker dan op het maaisbedrijf. Dit komt ook heel duidelijk tot uiting in het verloop van de gemiddelde bedrijfsstandaardkoe-productie (BSK) in figuur 6.1.

Uit deze figuur blijkt tevens dat ook de BSK op het maaisbedrijf in de maanden juni en juli daalt ondanks dat deze dieren op stal steeds hetzelfde rantsoen kregen. Wellicht heeft een te hoge staltemperatuur de productie van de koeien op het maaisbedrijf in negatieve zin beïnvloed. Daar-

**Tabel 6.9** Voeropname en produktie, gemiddeld over vijf zomerperioden

Bedrijf	Gras-mais	Mais
Aantal weken	29	29
Aantal dieren	42	39
<i>Droge stof (kg)</i>		
- Weidegras	8,0 <sup>1)</sup>	-
- Graskuil	0,7	-
- Maiskuil	4,4	9,8
- Snijmaiskernbrok	0,3	2,5
- Krachtvoer	3,8	5,1
Totaal droge stof	17,2	17,4
kVEM	17,0	16,6
Vre (g)	2213	1986
DVE (g)	1474	1450
OEB (g)	553	228
Melk (kg)	22,7	23,2
Vet (%)	4,29	4,43
Eiwit (%)	3,50	3,44
Energie-dekking	100	102
Dekking Vre	116	103
Dekking DVE	108	103

<sup>1)</sup> Berekende waarde

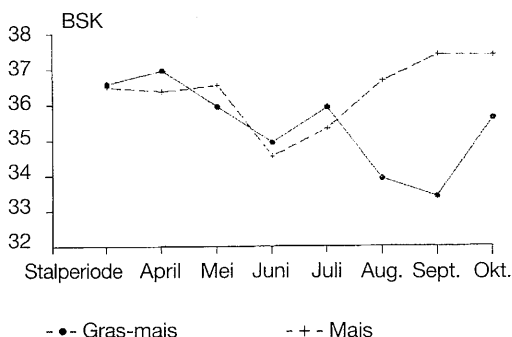
bij dient nog te worden opgemerkt dat de stal voor een groot deel van de dag slechts voor ca. 40% was bezet. De koeien van het gras-maaisbedrijf liepen een groot deel van de dag buiten. Bij een volledige stalbezetting zou de negatieve invloed van hoge temperaturen op de productie nog wel eens aanmerkelijk groter geweest kunnen zijn.

De produktiedaling op het gras-maaisbedrijf in augustus en september (figuur 6.1) kan enerzijds een gevolg zijn van onder andere ongunstige weersomstandigheden in de herfst, maar anderzijds moeten vooral de kwaliteit en de smakelijkheid van het aangeboden weidegras niet uit het oog worden verloren. In oktober lag de bijvoeding op het gras-maaisbedrijf op een duidelijk hoger niveau dan in de twee maanden daarvoor. De bedrijfsstandaardkoe-productie reageerde daarop positief.

#### Verloop lactatieproductie

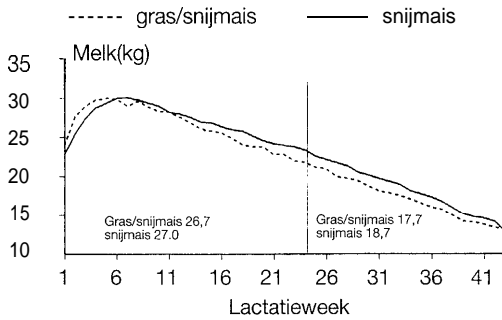
Uit het voorgaande is gebleken dat de gemiddelde melkproductie van de veestapel op het snijmaaisbedrijf zowel in de winter als in de zomer het hoogst is geweest. Nu is het interessant om te weten op welk moment van de lactatie dit verschil het duidelijkst naar voren kwam. Daarom is van alle jaren de gemiddelde melkproductie van

**Figuur 6.1** Gemiddelde Bedrijfs Standaard Koe productie (BSK) over vijf jaar in de zomer





**Figuur 6.2** Gemiddelde melkproductie (kg) per dag per lactatieweek (zomer + winter)



de gehele veestapel (koeien en vaarzen) in de afzonderlijke lactatieweeken weergegeven (figuur 6.2).

De koeien zijn in twee productiegroepen gehouden. Op het snijmaisbedrijf was dit gedurende de gehele periode van het onderzoek het geval en op het gras-snijmaisbedrijf alleen gedurende de winterperioden. De top van de melkproductie is in beide gevallen bereikt tussen de vijfde en zevende lactatieweek. Gemiddeld over de eerste 23 lactatieweeken bedraagt het verschil in melkproductie ten gunste van het snijmaisbedrijf 0,3 kg per koe per dag. In de periode daarna is het verschil veel groter en is 1,0 kg per koe per dag. Het productieverval op jaarbasis komt dus in hoofdzaak tot stand bij de koeien in de tweede helft van de lactatie.

Gedurende de eerste vijf lactatieweeken is de gemiddelde melkproductie per koe per dag het hoogst geweest op het gras-snijmaisbedrijf. De lagere productie tijdens deze periode op het snijmaisbedrijf kan een gevolg zijn van een lagere voeropname. De maiskoeien en maisvaatzen verkeerden voor, maar ook na het kalven, vaak in een te rijke conditie. Dat een bepaalde mate van vervetting de voeropname in negatieve zin beïnvloedt, wordt ook aangegeven in de literatuur. Een vrij duidelijk productieverval ten gunste van het snijmaisbedrijf was voor het eerst aanwezig in lactatieweek twaalf. Later is dit verschil alleen maar groter geworden.

Gemiddeld gingen de koeien rond de 23<sup>e</sup> lactatieweek van de hoog- naar de laag-productieve groep. Uit figuur 6.2 blijkt dat op beide bedrijven deze overgang niet gepaard is gegaan met een extra daling van de productiecurve. Rond het moment van overgang bedraagt het productieverval ten gunste van het snijmaisbedrijf ca. 1,5

kg melk per koe per dag.

In de loop van de tweede helft van de lactatie zien we het verschil ten gunste van het snijmaisbedrijf echter steeds kleiner worden. Aan het eind is er nauwelijks nog een productieverval.

#### *Verskil winter en zomer*

Gemiddeld over winter en zomer bedroeg het productieverval ten gunste van het snijmaisbedrijf 0,3 kg per koe per dag over de eerste 23 lactatieweeken. In de daaropvolgende 20 weken was dit verschil gemiddeld 1,0 kg. Omdat binnen beide systemen zowel in de winter als in de zomer bijna evenveel koeien hebben gekalft, is een vergelijking van lactatiecurves tussen beide perioden ook interessant. Daaruit bleek dat het gevonden productievoordeel op het snijmaisbedrijf over de eerste 23 lactatieweeken zowel in de winter als in de zomer op een bijna gelijk niveau lag. Het productievoordeel op het snijmaisbedrijf in de 2e helft van de lactatie bedroeg in de winter 0,6 kg per koe per dag en in de zomer 1,4 kg per koe per dag.

Het productieverval ten nadele van het gras-snijmaisbedrijf komt dus in hoofdzaak voor rekening van de laagproductieve dieren tijdens de zomerperiode. Het voorgaande sluit dus geheel aan bij wat in figuur 6.1 is weergegeven, namelijk het verloop van de BSK die vooral op het gras-snijmaisbedrijf tijdens de maanden augustus t/m oktober nogal wat lager is geweest dan op het snijmaisbedrijf.

Tijdens de eerste 23 lactatieweeken is op het gras-snijmaisbedrijf van een melkproductieverval tussen winter en zomer geen sprake. Dit geldt ook voor het snijmaisbedrijf. De gemiddelde melkproductie tijdens de tweede lactatiehelft is het hoogst gedurende de zomerperiode.

In tabel 6.10 worden de gemiddelde vet- en eiwitgehalten vermeld.

Uit tabel 6.10 valt duidelijk af te leiden dat in de zomer en in de winter in de eerste 23 lactatieweeken het gemiddelde vetgehalte van de melk op het snijmaisbedrijf hoger is dan op het gras-snijmaisbedrijf. Met het eiwitgehalte is het omgekeerde het geval.

Tijdens de tweede helft van de lactatie is alleen in de zomer het melkvetgehalte hoger op het snijmaisbedrijf. Het eiwitgehalte is ook hier in beide gevallen het laagst op het snijmaisbedrijf. De vet-eiwitverhouding was op het gras-snijmaisbedrijf in alle gevallen gunstiger dan op het snijmaisbedrijf. Zowel het vet- als eiwitgehalte lag in de zomer

**Tabel 6.10** Gemiddelde vet- en eiwitpercentages in de melk tijdens winter en zomerperiode

Lactatieweken	Periode	Gras-mais		Mais	
		Vet	Eiwit	Vet	Eiwit
1 t/m 23	Winter	4,37	3,50	4,45	3,45
	Zomer	<u>4,19</u>	3,40	<u>4,30</u>	3,30
	Vershil W - Z	0,18	0,10	0,15	0,15
24 Vm 43	Winter	4,89	3,94	4,84	3,83
	Zomer	<u>4,47</u>	<u>3,67</u>	<u>4,58</u>	<u>3,62</u>
	Vershil W- Z	0,42	0,27	0,26	0,21

op een lager niveau dan in de winter. Bij de koeien in de eerste 23 weken van de lactatie was dit verschil duidelijk kleiner dan bij de koeien in de tweede helft van de lactatie.

Op het gras-snijmaaisbedrijf mocht de daling van stal- naar weideperiode (grasrantsoen) worden verwacht. Op het snijmaaisbedrijf was deze daling eigenlijk niet verwacht omdat de koeien binnen dit systeem winter en zomer op stal zijn gehouden zonder rantsoenverandering. Bij de vaak lagere gehalten aan vet en eiwit speelt kennelijk meer dan alleen voeding een rol. Wellicht spelen hierin ook factoren als daglengte, lichtintensiteit of temperatuur mee.

### 6.2.3 Gewichtsverloop gedurende de lactatie

De maiskoeien waren in de eerste week na kal-

ven gemiddeld ruim 15 kg zwaarder dan de koeien op een gras-maisrantsoen. Tot en met de tiende lactatieweek daalt het gewicht van de maiskoeien gemiddeld 20 kg. Daarna neemt het lichaamsgewicht weer geleidelijk toe. Een extra toename in lichaamsgewicht bij de maiskoeien zien we vooral vanaf lactatieweek 40. Bij de koeien op een gras-maisrantsoen daalt het lichaamsgewicht tot en met de elfde lactatieweek en neemt vanaf de achttiende lactatieweek weer geleidelijk toe. Het gewichtsverschil ten gunste van de maiskoeien rond lactatieweek 23 ligt op ca. 2.5 kg. Ditzelfde verschil is ook aanwezig in lactatieweek 43.

Het gevonden gewichtsverschil zegt weinig over de mate van vervetting. Vervetting van lichaamsweefsel houdt in dat de vet-waterverhouding



**Tabel 6.11** Energie- en eiwitdekking in % bij drie leeftijdsgroepen

Leeftijd in maanden	Energie		Eiwit (DVE)		Eiwit (vre)	
	Gras-mais	Mais	Gras-mais	Mais	Gras-mais	Mais
3-9	99	103	114	138	117	118
10-15	102	101	123	151	135	115
16-21	105	100	148	163	167	122
Gemiddeld	102	101	128	151	140	118

verandert, zodat vervetting niet direct tot uiting hoeft te komen in kilogrammen lichaamsgewicht. Vetweefsel bestaat voor zo'n 10% uit water terwijl spierweefsel (eiwit) voor 75% uit water bestaat.

In de laagproductieve maisgroep waren meerdere koeien, vooral aan het eind van de lactatie, aan de vette kant ondanks dat er nauwelijks boven de energienorm is gevoerd. Een snijmaisopname van maximaal ca. 9 kg droge stof per koe per dag is voor de laagproductieve groep eigenlijk nog te hoog geweest. De vervetting trad vooral op in het tweede deel van de lactatie. Er werd met dit snijmaisrantsoen gemiddeld 260 gr. zetmeel + suiker per kg ds gevoerd, waarvan 45 gr/kg ds bestendig zetmeel. Dit kan tot een te ruime glucosevoorziening hebben geleid wat een te ruime conditie in het tweede deel van de lactatie bevordert.

Gelet op het voorafgaande zou een nog lagere snijmaisgift de voorkeur verdienen hebben. Voor het halen van eenzelfde produktie zou dit wel extra krachtvoer hebben gekost. Waarschijnlijk had de vervetting op het snijmaisbedrijf ook voorkomen kunnen worden door de koeien niet in twee, maar in drie produktiegroepen te houden.

#### 6.2.4 Jongvee-opfok

De proef op ROC Cranendonck omvatte niet alleen het melkvee, maar ook het jongvee. Bij de aanvang in 1986 werd ook het jongvee in twee gelijke groepen ingedeeld.

Kalveren die na de indeling uit koeien en vaarzen van het snijmaisbedrijf werden geboren, werden eveneens op uitsluitend snijmais gehouden. Hetzelfde gold voor kalveren van koeien en vaarzen op het gras-snijmaisbedrijf.

De speenleeftijd was bij beide systemen 63 dagen. Ook het huisvestingssysteem was voor beide systemen gelijk.

De gras-maispinken werden samen met de droge koeien achter de melkkoeien aangeweid. De kalveren (1<sup>e</sup> levensjaar) werden omgeweid op gemaaid grasland. De kalveren, geboren na eind

maart / begin april gingen in hetzelfde jaar niet meer naar buiten maar bleven op stal.

#### Voeding jongvee

Het jongvee is op het gras-snijmaisbedrijf tijdens de stalperiode gevoerd met een rantsoen van 60% graskuil en 40% snijmaiskuil op basis van droge stof. In het algemeen kreeg het jongvee de minst goede kuilen. Wel werd op basis van gewicht en leeftijd zo goed mogelijk naar de groeionormen gevoerd. Dit gold uiteraard ook voor het jongvee dat gedurende alle jaren op stal heeft gestaan en met uitsluitend snijmaiskuil werd gevoerd.

In tabel 6.11 staat de gemiddelde energie- en eiwitdekking (DVE en vre) van drie leeftijdsgroepen.

Uit deze tabel blijkt dat op basis van energie alle groepen jongvee naar de groeionorm zijn gevoerd. In de leeftijd van 3 tot en met 9 maanden werd het gras-maisrantsoen aangevuld met gemiddeld 1 kg A-brok. Voor de overige groepen is alleen met gras- en snijmaiskuil de energienorm gehaald. Voor het maissysteem betekende normvoeding dat reeds vanaf een leeftijd van ca. 1 jaar de snijmaisgift moest worden beperkt. Naast uitsluitend snijmais is vanaf een leeftijd van ca. vijf maanden aan het jongvee steeds 1 kg snijmaiskernbrok per dier per dag gegeven. Dit is gedaan om de eiwitvoorziening veilig te stellen. Gelijktijdig werd hiermee aan de mineralenbehoefte van groeiende dieren voldaan. Uit tabel 6.11 blijkt dat met uitsluitend mais en kernbrok, de vre-norm gemiddeld met ruim 15% is overschreden. Met een gras-maisrantsoen is de oudste groep zelfs 67% boven de vre-norm gevoerd. Op basis van de toenmalige vre-behoefte-norm was het voeren van 1 kg snijmaiskernbrok bij het snijmaisrantsoen een juiste beslissing. De eiwitdekking op basis van darmverteerbaar eiwit is het ruimst geweest op het uitsluitend snijmaisrantsoen inclusief 1 kg snijmaiskernbrok per dier per dag. Nu is bij de oudste

groep dieren met dit rantsoen 63% boven de DVE-norm gevoerd. Was in plaats van snijmais-kernbrok (180 DVE) een mengvoer verstrekt met 105 DVE (A-brok), dan zou de DVE-norm zelfs bij de jongste categorie nog zijn overschreden. In tabel 6.12 staat de OEB-waarde van de twee rantsoenen, die de twee leeftijdsgroepen gemiddeld verstrekt kregen.

**Tabel 6.12** Gemiddelde OEB-waarde van de verstrekte rantsoenen

Leeftijd in maanden	OEB-waarde rantsoen	
	Gras-mais	Mais
3-9	154	69
10-15	261	32
16-21	341	-3
Gemiddeld	252	33

Uit tabel 6.12 blijkt dat de gemiddelde OEB-waarde op het gras-maisrantsoen hoger was naarmate de dieren ouder waren. Dit komt door de in verhouding steeds hogere graskuilopname. Op het zuivere snijmaisrantsoen zien we het tegenovergestelde. Bij de jongste categorie dieren lag de gemiddelde OEB-waarde op het snijmaisrantsoen op 69, terwijl bij de oudste groep dieren de OEB-waarde ongeveer 0 was. De steeds hoger wordende ds-opname uit snijmaiskuil is hiervan de oorzaak. Gemiddeld gezien was de OEB-waarde van het gras-maisrantsoen duidelijk hoger dan van het maisrantsoen. Bij de oudste categorie dieren was dit verschil verreweg het grootst.

Bij groeiende dieren wordt geadviseerd bij rantsoenberekeningen te streven naar een OEB van groter of gelijk aan 0, maar ook een negatieve OEB is toelaatbaar. Dit geldt voor dieren boven de 250 kg indien de DVE-voorziening vrij ruim is. Dit betekent dat de licht negatieve OEB van het snijmaisrantsoen bij de oudste categorie dieren de groei niet in negatieve zin heeft beïnvloed.

#### Gewichtsverloop

In tabel 6.13 wordt het gewichtsverloop van het vrouwelijk jongvee gedurende de opfokperiode weergegeven. Naast het werkelijke gewichtsverloop van de dieren binnen de twee bedrijfssystemen is tevens het normgewicht vermeld.

Uit tabel 6.13 blijkt dat het geboortegewicht van de vrouwelijke dieren op beide bedrijven niet verschilt. Dit geldt ook voor het gewicht op een leeftijd van 3 resp. 8 maanden. Een beginopfok op uitsluitend snijmais als ruwvoer is dan ook goed

**Tabel 6.13** Gewichtsverloop jongvee (kg)

Bedrijf	Gras-mais	Mais	Norm
Gewicht bij:			
- geboorte	41	41	40
- 3 maanden	97	96	100
- 8 maanden	228	228	225
- 15 maanden	373	391	375
- 22 maanden	510	546	512
- voor kalven	579	614	585
- na kalven	527	550	530

mogelijk is.

Op een leeftijd van 15 maanden zien we een gewichtsverschil van bijna 20 kg ten gunste van het jongvee op het maisbedrijf. Voor kalven is dit verschil opgelopen tot ca. 35 kg. Dit verschil was op een leeftijd van 22 maanden reeds aanwezig. Na het kalven, op een leeftijd van gemiddeld iets meer dan 2 jaar en een maand, is dit verschil bijna 25 kg. Op het gras-snijmaisbedrijf is het gemiddelde gewichtsverloop overeenkomstig de norm. Ondanks groeinormvoeding waren de dieren op een leeftijd van achttien maanden op het snijmaisbedrijf vaak te ruim in conditie en in veel gevallen te sterk vervet. Net als bij melkvee geldt ook bij jongvee dat op uitsluitend snijmais wordt gehouden dat de zetmeelvoorziening, zeker op oudere leeftijd, te ruim is geweest. Daardoor zal bij uitsluitend snijmais een andere vet-zurenverhouding in de pens (meer propionzuur) ontstaan dan bij grassilage of een mix van grassilage en snijmaissilage. Naast onbestendig zetmeel bevat snijmais ook een deel bestendig zetmeel dat omgezet kan worden tot glucose op darmniveau. Het is dan ook niet denkbeeldig dat met uitsluitend snijmais het stofwisselingsproces meer in de richting van vetvorming wordt gestuurd. Daarbij komt nog dat de dieren in het snijmaissysteem dag en nacht op stal zijn gehouden en wellicht ook te weinig beweging hebben gehad. Uit kruishoogtemetingen bleek geen verschil in ontwikkeling tussen beide groepen jongvee te bestaan.

Het oudere jongvee (tweede weideperiode) heeft op het gras-snijmaisbedrijf samen met de droge koeien steeds achter de melkkoeien aan geweid. In de zomer van 1987 viel de groei van het jongvee in de weide tegen.

Tot 1 september bedroeg de groei slechts ca. 500 gram per dag en na 1 september ca. 400 gram. In de vier jaren daarna was de groei steeds bijzonder goed. In deze jaren de groei tot



1 september gemiddeld 750 gram. Na 1 september was de groei beduidend lager, namelijk rond de 500 gram. Gerekend over het gehele weide-seizoen is met naweiden een gemiddelde groei gerealiseerd van ca. 650 gram per dier per dag. Dit is voor ouder jongvee overeenkomstig de norm.

#### *Jeugdgroei en melkproductie*

In de literatuur wordt soms melding gemaakt dat, wanneer tijdens de opfokperiode in de leeftijdsfase tussen 5-12 maanden de groei per dag meer dan 700 gram bedraagt, dit de latere productie negatief zou beïnvloeden. Van de vaarzen die in de jaren 1988 t/m 1990 hebben gekalfd, zijn de jeugdgroei en de productie met elkaar in verband te brengen. De vaarzen van het gras-snijmaisbedrijf en het snijmaisbedrijf zijn daarom ingedeeld in 3 groepen:

Groep 1: Groei tussen de 3<sup>e</sup> en 11<sup>e</sup> maand minder dan 800 gram/dag.

Groep 2: Groei in dezelfde periode tussen de 800-875 gram/dag.

Groep 3: Groei in dezelfde periode boven de 875 gram/dag.

In tabel 6.14 wordt van elke groep een aantal gegevens vermeld die op groei en productie betrekking hebben.

Alle dieren met HF-bloed hadden een aandeel MRY-bloedvoering tussen 50 en 75%. Groep 1 bestond uit 29 dieren. Hiervan had 66% van de dieren HF-bloed. In de overige groepen lag het aantal dieren met HF-bloed op resp. 57 en 42%. Dieren uit de gras-maisgroep en uit de maisgroep waren over de 3 groepen gelijk verdeeld. De gemiddelde groei voor de verschillende groepen in de periode 3-11 maanden lag op 755,835 en 915 gram per dier per dag. Tussen de groepen bedroeg het gemiddelde verschil ca. 80 gram/dag. Het gewicht na kalven tussen groep 2 en groep 3 verschilde niet veel maar het kalftijd-

**Tabel 6.14** Gemiddelde groei kalveren(gr/dag) van de 3<sup>e</sup> tot de 11<sup>e</sup> maand en productie (305 dagen)

Groep	Aantal Dieren	Groei /dag	Leeftijd kalven (mnd)	Gewicht na kalven	Melk 4% vet (kg)	Verwachtingswaarde
1	29	755	25	523	6395	+164
2	28	835	26	549	6375	+154
3	26	915	25	556	6490	+158

**Tabel 6.15** Melkproductie vaarzen in 305 lactatiedagen

Bedrijf	Gras-mais	Mais
1988	5665	6085
1989	5985	5910
1990	5960	5930
Gemiddeld	5870	5975
% vet	4,42	4,54
% eiwit	3,57	3,45

stip lag bij groep 2 ca. 1 maand later. De verwachtingswaarde (0,5 INET-vader + 0,5 INET moeder) lag gemiddeld voor alle 3 groepen op hetzelfde niveau. Uit tabel 6.14 kan heel duidelijk worden afgelezen dat, zelfs bij roodbonte dieren met nog een groot aandeel MRY-bloed, toenemende jeugdgroei de productie niet in negatieve zin beïnvloedt.

#### *Vaarzenproductie op gras-mais en uitsluitend mais*

Van de vaarzen die in de jaren 1988 t/m 1990 binnen de systemen gras-mais en uitsluitend snijmais zijn opgefokt en hebben gekalfd, staan de gemiddelde jaarproducties op basis van 305 lactatiedagen in tabel 6.15.

Uit tabel 6.15 blijkt dat van de in 1988 gekalvde vaarzen de gemiddelde productie op het snijmaisbedrijf ruim 400 kg hoger is geweest dan op het gras-snijmaisbedrijf. Het produktieverschil tussen vaarzen was vooral groot in de zomermaanden. In juli 1988 bedroeg de hoeveelheid neerslag 156 mm. Wellicht is dit één van de oorzaken die de melkproductie van de vaarzen op het gras-snijmaisbedrijf negatief heeft beïnvloed. In de jaren daarop is van een produktieverschil bij de vaarzen nauwelijks nog sprake.

Gemiddeld over de 3 jaren bedraagt het melkproductieverschil iets meer dan 100 kg per vaars. Verder is bij de vaarzen op het snijmaisbedrijf het vetgehalte het hoogst en het eiwitgehalte het laagst. Dit is volledig in overeenstemming met de verschillen in vet- en eiwitgehalte zoals die ook zijn gevonden bij de veestapels als geheel (zie tabel 6.8 en tabel 6.9).

**Tabel 6.16** Samenstelling mengmest (kg per m<sup>3</sup>)

Bedrijf	% ds	N-totaal	NH <sub>3</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Gras-mais	14,5	4,7	2,1	1,7	4,6	1,0
Mais	14,4	4,3	1,9	1,7	4,0	1,0
Norm	9,5	4,4	2,2	1,8	5,5	1,0

## 6.2.5 Mestsamenstelling

Binnen de twee bedrijfssystemen werd de mest apart opgeslagen. Het spoel- en reinigingswater vanuit de melkstal en de wachtruimte hadden een afzonderlijke opslag. Zodoende kon het eventuele verschil in mestsamenstelling tussen het gras-snijmaisbedrijf en het snijmaisbedrijf bepaald worden. Binnen één jaar zijn uit beide kelders mestmonsters genomen die op verschillende elementen zijn onderzocht. In beide gevallen lag het gemiddelde droge-stofgehalte in de mengmest op ca. 14,5%.

Dit vrij hoge droge-stofgehalte heeft alles te maken met het vrij grote aandeel snijmais in het rantsoen en het niet vermengd zijn met spoel- en reinigingswater. Het gemiddelde droge-stofgehalte in mengmest (zonder spoelwater) ligt normaal rond de 9,5. Dit getal wordt vaak als norm gehanteerd. In tabel 6.16 staat de gemiddelde samenstelling van de mengmest van de twee systemen. Tevens is de norm vermeld uit het Handboek voor de Rundveehouderij 1993.

Op het gras-snijmaisbedrijf ligt de hoeveelheid N-totaal in de mengmest 9% hoger dan op het maisbedrijf. Ook de gemiddelde hoeveelheid stikstof in het rantsoen op het gras-snijmaisbedrijf was het hoogst (zie tabel 6.8 en 6.9).

Een hogere stikstofuitscheiding valt voor een deel terug te vinden in de hoeveelheid stikstof in de mengmest. Ook de hoeveelheid kali in de mengmest ligt op het gras-snijmaisbedrijf hoger dan op het snijmaisbedrijf (15%). Met een deel gras of graskuil in het rantsoen wordt ook extra kali opgenomen. De hoeveelheid fosfaat en magnesium in de mengmest is voor beide bedrijven gelijk.

Wanneer we de gevonden mestsamenstelling afzetten tegen de algemeen geldende norm dan kan de conclusie zijn dat op Cranendonck de gemiddelde hoeveelheden N-totaal en fosfaat per m<sup>3</sup> mengmest op een zelfde niveau liggen als de norm. Op beide bedrijven ligt het K-gehalte in de mengmest op een aanzienlijk lager niveau als de norm. Tot slot kan nog worden opgemerkt dat bij de norm een gemiddeld droge-

**Tabel 6.17** Kengetallen per koe op jaarbasis

Bedrijf	Gras-mais	Mais
<i>Koeien</i>		
Melk (kg)	6865	7045
Vet (%)	4,45	4,56
Eiwit (%)	3,60	3,56
Droge stofgraskuil (kg)	1035	
Droge stof snijmaiskuil (kg)	1745	3410
A-brok (kg)	1605	1850
Kern-brok (kg)	220	940
Totaal krachtvoer (kg)	1825	2790
Kg krachtvoer/1 00 kg melk	26,6	39,6

stofgehalte geldt van 9,5% bij een mestproductie van 11 m<sup>3</sup> per melkkoe in 180 staldagen. Op Cranendonck ligt het droge-stofgehalte van de mengmest duidelijk hoger. Van de gemiddelde mestproductie op Cranendonck zijn echter geen gegevens beschikbaar.

### 6.3 Kengetallenvergelijking snijmais- en gras-snijmaisbedrijf

#### *Kengetallen melkvee*

Op basis van bijna 5 jaar systeemonderzoek is per koe en per jongvee-eenheid op jaarbasis een aantal kengetallen berekend. De veestapel bestaat uit 30% vaarzen en 70% oudere koeien bij een roodbonte veestapel.

De jaarlijkse productie is berekend op 305 dagen, terwijl bij de voeropname ook de droogstandsperiode is betrokken. In tabel 6.17 zijn de kengetallen per koe op jaarbasis weergegeven.

Het verschil in melkproductie (305 dagen) is 180 kg ten gunste van het snijmaisbedrijf. Het produktieverschil dat aanvankelijk aanwezig was is de laatste jaren aanzienlijk minder geworden. Op het gras-snijmaisbedrijf is het melkvetgehalte iets lager maar het eiwitgehalte iets hoger dan op het maisbedrijf. Dit betekent dat gemiddeld de vet-eiwitverhouding op het gras-snijmaisbedrijf het gunstigst ligt.

Het verschil in krachtvoergift per koe per jaar is zeer aanzienlijk en ligt op het snijmaisbedrijf ruim 950 kg hoger dan op het gras-snijmaisbedrijf. Daarbij dient nog te worden opgemerkt dat het eiwit- en mineraalrijk krachtvoer (snijmais-kernbrok) nogal wat hoger in prijs is dan het normale krachtvoer.

**Tabel 6.18** Kengetallen jongvee op basis van twee jaar opfok

Bedrijf	Gras-mais	Mais
Kunstmelkpoeder (kg)	42	42
Kalverkorrel (kg)	140	140
A-brok (kg)	180	610
Droge stofgraskuil (kg)	990	
Droge stof snijmaiskuil (kg)	960	3100

Het verschil in hoeveelheid krachtvoer per 100 kg melk bedraagt ten nadele van het snijmaisbedrijf 13,3 kg.

#### *Kengetallen jongvee*

Een aantal kengetallen van het jongvee staat in tabel 6.18.

Voor jongvee zijn de getallen berekend op basis van een opfokperiode van twee jaar. Op het snijmaisbedrijf is dit een stalperiode van 730 dagen, op het gras-snijmaisbedrijf 460 dagen.

In het laatste geval is rekening gehouden met een weideperiode van in totaal 270 dagen. Het eerste jaar is gerekend met een weideperiode van 90 dagen (als kalf op etgroen met daarnaast nog 60 kg krachtvoer).

In het tweede jaar is gerekend met een weideperiode van 180 dagen (als pink zonder krachtvoer). Ook bij het jongvee wordt met beweiding nogal wat krachtvoer en geconserveerd ruwvoer bespaard. Het rantsoen met uitsluitend snijmais



*Bij uitsluitend snijmais zijn weinig machines nodig*



*Extra klauwverzorging bij jaarrond opstallen*

werd aangevuld met één kg snijmais-kernbrok. Zelfs dieren vanaf vijf maanden zijn ruim boven de DVE-norm gevoerd. Daarom kan zelfs bij deze categorie worden volstaan met krachtvoer met 105 DVE. De mineralenvoorziening dient dan plaats te vinden in de vorm van op jongvee afgestemde losse mineralen die over de snijmais worden verstrekt.

#### 6.4 Samenvatting

Vanaf herfst 1986 tot en met de zomerperiode 1991 is op ROC Cranendonck een bedrijfssysteem met uitsluitend snijmais vergeleken met een systeem met een combinatie van graslandproducten en snijmais. In het snijmaissysteem werden gedurende vijf jaar alle dieren van kalf tot koe op stal gehouden. Voor de aanvang zijn land en veestapel verdeeld over een zuiver snijmaisbedrijf en een grasland-snijmaisbedrijf. Beide veestapels werden zowel in de zomer als in de winter onafhankelijk van elkaar geëxploiteerd. In vergelijking met een gras-snijmaisbedrijf heeft een bedrijf met het gehele jaar rond uitsluitend snijmais als ruwvoer, een aantal voordelen:

- Het kenmerkt zich door een eenvoudige bedrijfsvoering.
- Het beschikt over een constante kwaliteit ruw-

voer.

- Het heeft op Cranendonck geleid tot een gemiddeld iets hogere melkproductie met een wat ongunstiger vet-eiwitverhouding. De voeropname is steeds vrij constant doordat van overgangen van stal naar weide en andersom geen sprake is. Ook invloeden van het weer laten zich veel minder gelden.
- Het afstemmen van het eiwit aanbod op de behoefte is eenvoudiger te realiseren.
- Het systeem vraagt minder werktuigen, waardoor op werktuigen kan worden bespaard.
- Het systeem kenmerkt zich door een efficiënter mineralengebruik.

Een bedrijfssysteem met uitsluitend snijmais kent echter ook een aantal nadelen:

- Het ruwvoerrantsoen is eenzijdig en in verhouding zetmeelrijk. Snijmais bevat veel glucose-VEM en kan vooral bij laagproductieve dieren aanleiding geven tot vervetting. Om vervetting van oudmelkte koeien te voorkomen is het hebben van tenminste twee produktiegroepen een noodzaak en verdient met houden in drie groepen aanbeveling. Gevaar voor vervetting bestaat ook voor het jongvee ouder dan één jaar. Ondanks normvoeding is de kans op vervetting groot en moet uitsluitend snijmais



voor jongvee boven een jaar als een minder goed rantsoen worden beschouwd.

- Snijmais is arm aan eiwit en mineralen, zodat dunder krachtvoer dit moet aanvullen.
- Het hele jaar rond op snijmais betekent een hoog krachtvoerverbruik.
- Extra mestopslag is nodig.
- Bij volledige stalbezetting is, vooral in de zomerperiode, een goede stalisolatie en ventilatie een vereiste.
- Wanneer de koeien het hele jaar in de stal wor-

den gehouden betekent dit minder beweging. Vooral oudere koeien zijn daardoor minder actief. Klauwverzorging vraagt extra aandacht. De gezondheids- en vruchtbaarheidsstatus van de maisgroep was gemiddeld wat slechter dan die van de gras-maisgroep.

Uit berekeningen is gebleken dat het netto bedrijfsresultaat op het snijmaisbedrijf achterblijft bij die op het gras-snijmaisbedrijf. Dit geldt niet alleen voor de korte termijn maar tevens voor de lange termijn.

## 7 Vervangen van krachtvoer

### 7.1 Inleiding

Onder het vervangen van krachtvoer wordt verstaan het vervangen van het "normale" handelskrachtvoer (mengvoer) door andere produkten. Dit betekent minder kilo's mengvoer in het rantsoen en daarvoor in de plaats een ander voedermiddel. Er kunnen verschillende redenen zijn om mengvoer te vervangen door een of meer andere voedermiddelen. Een reden kan zijn het beperken van een ruwvoeroverschot. Sinds de invoering van de superheffing hebben veel melkveebedrijven in meer of mindere mate met dit probleem te maken. Het ruwvoeroverschot zou men kunnen beperken door de dieren meer ruwvoer te laten opnemen door de mengvoergift te verlagen. Dus het vervangen van mengvoer door ruwvoer. Ook zou men een deel van de oppervlakte van het grasland of snijmais kunnen bestemmen voor de teelt van krachtvoervervangers zoals MKS, CCM, grasbrok of voederbieten. (Men spreekt meestal van krachtvoervervangers, terwijl het juister zou zijn om van mengvoervervan-

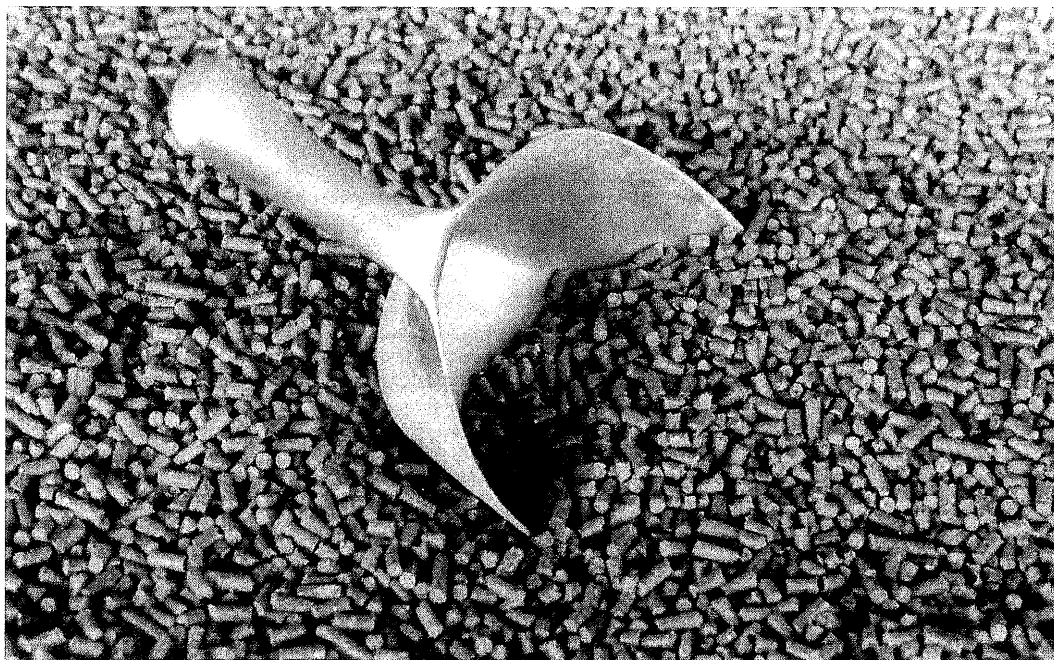
gers te spreken, omdat MKS, CCM, grasbrok en voederbieten ook krachtvoerders zijn.)

Daarnaast kunnen ook prijstechnische factoren een rol spelen bij het vervangen van mengvoer. Dit geldt vooral voor bijprodukten uit de voedingsmiddelenindustrie. Regelmatig worden bijprodukten (enkelvoudige krachtvoerders) op de markt aangeboden tegen kVEM-prijzen, die concurrerend zijn met die van mengvoer, waardoor het financieel aantrekkelijk kan zijn om deze produkten in het rantsoen op te nemen.

In dit hoofdstuk komen alle hierboven genoemde vormen van krachtvoervervanging aan bod. Eerst komt het verlagen van de krachtvoergift aan de orde (vervangen van mengvoer door ruwvoer) waarna wordt ingegaan op het vervangen van mengvoer door krachtvoer van eigen land. Tot slot wordt het effect van het vervangen van mengvoer door bijprodukten behandeld.

### 7.2 Verlaging krachtvoergift

Het verlagen van de krachtvoergift is in dit geval



*Verlaging krachtvoergift op ROC Zegveld en de Waiboerhoeve*

niets anders dan het vervangen van mengvoer door ruwvoer. Door verlagen van de krachtvoergift kan de hoeveelheid aangekocht mengvoer worden verminderd door een hogere ruwvoeropname. Verlaging van de krachtvoergift is een van de manieren om het ruwvoeroverschot weg te werken.

Ten aanzien van het verminderen van de krachtvoergift is door het PR de afgelopen jaren een aantal proeven uitgevoerd, waarbij de mogelijkheden en de beperkingen van het verminderen van de krachtvoergift zijn onderzocht. In de proeven is gekeken naar de effecten van het verlagen van de krachtvoergift op melkproductie en -samenstelling, ruwvoeropname en gezondheid bij vooral hoogproductieve dieren. Deze proeven zijn bij graskuilrantsoenen en snijmaisrantsoenen uitgevoerd.

### 7.2.1 Krachtvoerverlaging naast graskuil

In de stalseizoenen 1987/88 en 1988/89 zijn op ROC Zegveld voederproeven gedaan waarin bij nieuwmelkte koeien een drietal krachtvoerniveaus met elkaar zijn vergeleken. In de stalseizoenen 1988/89 en 1989/90 is op de Walboerhoeve onderzoek gedaan naar de invloed van krachtvoerverlaging tijdens de nieuwmelkte fase en de oudmelkte fase.

#### *Krachtvoetverlaging op ROC Zegveld*

Uit de veestapel zijn jaarlijks drie gelijkwaardige groepen dieren gevormd die individueel werden gevoerd. In het winterseizoen 1987/88 bestond elke groep uit 12 dieren en in het winterseizoen 1988/89 uit 9 dieren.

De groepen dieren werden gedurende de droogstand gevoerd naar de CVB-norm. De laatste week voor kalven is 1 kg krachtvoer gegeven. Na kalven is in beide jaren aan alle groepen dieren onbeperkt ruwvoer gevoerd in de vorm van voordroogkuil.

Met de drie groepen koeien zijn in beide jaren tijdens de eerste 14 lactatieweken drie krachtvoerniveaus met elkaar vergeleken. In tabel 7.1 staan per groep de krachtvoergiften.

Na het kalven werd de krachtvoergift als volgt opgebouwd:

- Koeien: Tot en met twee dagen na kalven 2 kg krachtvoer, vanaf de derde dag na kalven werd de gift met 1 kg per dag verhoogd tot een niveau van 8 kg voor groep A en B en 7 kg voor groep C. Vervolgens werd het krachtvoerniveau van groep A en B met een 0,5 kg

**Tabel 7.1** Maximale krachtvoergiften in kg bij drie krachtvoerniveaus op ROC Zegveld

	Maximale krachtvoergift (kg)	
	Koeien	Vaarzen
Groep A (normaal)	13,0	11,0
Groep B (verlaagd)	10,0	8,0
Groep C (sterk verlaagd)	7,0	5,0

per dag verhoogd tot het maximum niveau van respectievelijk 13 en 10 werd bereikt

- Vaarzen: Tot en met vier dagen na kalven 2 kg krachtvoer, vanaf de vijfde dag na kalven werd de gift verhoogd tot een niveau van 6 kg voor groep A en B en 5 kg voor groep C. Vervolgens werd het krachtvoerniveau van groep A en B met een 0,5 kg per dag verhoogd tot het maximum niveau van respectievelijk 11 en 8 werd bereikt.

#### *Krachtvoersamenstelling op ROC Zegveld*

In de experimenten op ROC Zegveld werd het krachtvoer individueel met de voercomputer verstrekt; de samenstelling van het krachtvoer is vermeld in tabel 7.2.

De dieren die in de verschillende jaren bij het onderzoek waren betrokken hebben afgekalfd in de periode tussen half november en de tweede helft van januari. De gemiddelde kalfdatum was tussen de groepen nauwelijks verschillend en lag in beide jaren rond 15 december.

#### *Basisrantsoen*

Het ruwvoerrantsoen bestond in beide jaren uit uitsluitend voordroogkuil. Alle groepen werden steeds gevoerd met materiaal afkomstig van dezelfde kuil.

**Tabel 7.2** Krachtvoersamenstelling

Bestendigheid eiwit (%)	34
Ruwe celstof (%)	12
Suiker (%)	8
Zetmeel (%)	8
Bestendigheid zetmeel (%)	12
Ruw vet (%)	
VEM (per kg)	940
DVE (g/kg)	95
OEB (g/kg)	17
<i>Voornaamste grondstoffen (%):</i>	
Maisglutenvoermeel	30-33
Palmpitschilfers	17
Bietenpulp	15

**Tabel 7.3** Gemiddelde voedetwaarde van het ruwvoer

Jaar	Grammen per kg droge stof								
	ds	ras	rc	vre	DVE	OEB	VEM	vc-os <sup>1)</sup>	NH <sub>3</sub>
1987-1988	380	145	217	130	49	80	730	67,2	9
1988-1989	480	98	237	144	69	70	835	71,2	7

<sup>1)</sup> VC-os: Verteringscoëfficiënt van de organische stof

De gemiddelde kwaliteit van de voordroogkuil in de afzonderlijke jaren is te vinden in tabel 7.3.

Het blijkt dat de gemiddelde kwaliteit van de kuilen tussen de twee jaren nogal wat verschilde. Het droge-stofgehalte lag in het tweede jaar duidelijk hoger dan het jaar ervoor. Opvallend is ook het grote verschil in ruw-asgehalte. In 1987 waren de kuilen nogal verontreinigd met grond. Ook de gemiddelde verteringscoëfficiënt van de organische stof (VC-os) van de kuilen in 1987 lag nogal wat lager dan het jaar erna. Het verschil in VEM-inhoud tussen beide is in overeenstemming met het verschil in VC-os.

We kunnen stellen dat kwalitatief gezien de gevoerde voordroogkuilen in het eerste jaar gemiddeld nogal wat slechter waren dan in het tweede jaar.

#### *Voeropname en melkproductie*

Van de drie groepen koeien zijn in tabel 7.4 een aantal gemiddelde resultaten opgenomen over de eerste 14 lactatieweken van beide jaren.

Uit tabel 7.4 valt duidelijk op te maken dat indien de hoeveelheid droge stof uit krachtvoer wordt verlaagd, de droge-stofopname uit graskuil toeneemt. Tussen de groep koeien gevoerd naar het normale en het verlaagde krachtvoerniveau bedroeg het verschil in krachtvoergift gemiddeld 2,3 kg droge stof per koe per dag. Hier stond bij het verlaagde krachtvoerniveau gemiddeld slechts een 0,9 kg hogere droge-stofopname uit graskuil tegenover. Van een verschil tussen beide jaren was geen sprake, zodat tussen normaal en verlaagd krachtvoerniveau gemiddeld voor elke kg droge stof waarmee de krachtvoergift is

**Tabel 7.4** Opname en produktiegegevens bij drie niveaus van krachtvoertoediening op Zegveld (per koe per dag) over de eerste veertien weken van de lactatie

Groep Krachtvoerniveau	A Normaal	B Verlaagd	C Sterk Verlaagd
Droge stof uit krachtvoer	10,3	8,0	5,6
Droge stof uit graskuil	9,2	10,1	11,6
Totaal droge stof	19,5	18,1	17,2
kVEM	18,1	16,4	15,0
DVE (gr)	1644	1454	1281
OEB (gr)	885	910	975
Kg melk	30,8	28,9	27,8
Vet (%)	4,39	4,47	4,35
Eiwit (%)	3,15	3,12	3,04
Vet (g)	1352	1292	1209
Eiwit (g)	970	902	845
FPCM kg	31,9	30,2	28,5
VEM-dekking (%)	91	87	83
DVE-dekking (%)	91	85	80
Ruwvoer/krachtvoerverhouding	47/53	56/44	67/33

verlaagd, de opname uit graskuil slechts 0,4 kg droge stof hoger was.

Tussen het normale en sterk verlaagde krachtvoerniveau was het verschil in krachtvoergift gemiddeld 4,7 kg droge stof per koe per dag. Daar stond gemiddeld bij het sterk verlaagde krachtvoerniveau slechts een 2,4 kg hogere drogestofopname uit graskuil tegenover.

In het winterseizoen 1987/88 was het verschil in ruwvoeropname tussen groep A met het normale krachtvoerniveau en groep C met het sterk verlaagde krachtvoerniveau 1,7 kg ds per koe per dag. In het tweede winterseizoen 1988/89 was het verschil in ruwvoeropname 3,2 kg ds per koe per dag. Het verschil in krachtvoeropname tijdens het eerste en tweede winterseizoen was veel geringer en bedroeg respectievelijk 4,6 en 4,9 kg droge stof per koe per dag. Dit betekende dat in het eerste jaar de voor iedere kg droge stof waarmee de krachtvoergift is verlaagd, de opname 0,4 kg droge stof uit kuilgras hoger was. In het seizoen 1988/89 werd voor iedere kg droge stof waarmee de krachtvoergift werd verlaagd, de opname uit kuilgras 0,6 kg hoger.

Groep C, de dieren met de sterk verlaagde krachtvoergift hadden in het winterseizoen van 1988/89 een relatief hoge droge-stofopname uit ruwvoer. Dit is voor een groot deel toe te schrijven aan een betere kwaliteit van de graskuil. De opname van kuilgras neemt toe door een betere kwaliteit van de graskuil. De opname van kuilgras door groep C was 2,5 kg ds hoger dan in het seizoen 1987/88. De droge-stofopname door groep A en B was ongeveer 1 kg ds hoger.

In het algemeen dient echter te worden opgemerkt dat ten opzichte van een normaal krachtvoerniveau, door verlaging van de krachtvoergift met respectievelijk 22 en 45% de totale drogestofopname steeds verder wordt verlaagd. De lagere droge-stofopname uit krachtvoer wordt niet volledig gecompenseerd door een hogere droge-stofopname uit ruwvoer. Dit resulteert tussen de diverse groepen tevens in vrij aanzienlijke verschillen in kVEM- en DVE-opname per koe per dag. Het gevonden verschil in melkproductie is dan ook niet zo verwonderlijk.

Het gemiddelde produktieniveau lag in 1987/1988 ruim 3 kg melk lager dan in de proef van 1988/1989. In het proefjaar 1987/1988 was de opname van graskuil matig. Bovendien was de voedetwaarde van de graskuil lager (zie tabel 7.3). Het gevonden negatieve produktie-effect was in beide jaren nagenoeg gelijk. Tussen het

normale krachtvoerniveau en de twee groepen op een verlaagd en sterk verlaagd niveau bestond een groot verschil in melkproductie. Het gemiddelde melkvetgehalte is het hoogst bij de groep koeien op een verlaagd krachtvoerniveau (groep B). Dit verschil in vetgehalte was uitsluitend aanwezig tijdens het eerste jaar. Het verschil ten opzichte van de twee overige groepen lag in dat jaar tussen de 0,15 en 0,20%. Dit verschil was reeds aanwezig in de eerste week na kalven. Opvallend is het nogal sterk verlaagde eiwitgehalte van de melk bij de groep op het sterk verlaagde krachtvoerniveau. Ten opzichte van de overige groepen was het gemiddelde verschil wezenlijk. Op basis van FPCM (meetmelk) bedraagt het verschil tussen de diverse groepen steeds 1,7 kg per koe per dag.

Wanneer we tenslotte letten op de VEM- en DVE-dekking dan blijkt, dat zelfs de koeien op het normale krachtvoerniveau gemiddeld onder de norm zijn gevoerd. Naarmate de krachtvoergift verder wordt verlaagd komt daarmee ook de VEM- en DVE-dekking op een lager niveau te liggen.

Het lage dekkingsniveau zowel ten aanzien van energie als eiwit weerspiegelt zich, zelfs bij de groep koeien op een normaal krachtvoerrantsoen, in een relatief laag melkeiwitgehalte. Het onder de VEM- en DVE-norm voeren van de diverse groepen koeien kwam het eerste jaar aanzienlijk duidelijker naar voren dan in het tweede jaar. Dit door de slechte kwaliteit kuilgras. Het melkeiwitgehalte lag bij de verschillende groepen in het eerste jaar ook ongeveer 0,1 % lager dan in het tweede jaar.

#### *Productie, energiebehoefte en opname tijdens de eerste 8 weken*

In tabel 7.5 is van beide jaren de gemiddelde FPCM-productie (= kg melk gecorrigeerd voor vet- en eiwitgehalte, ook wel meetmelk genoemd) over de eerste acht lactatieweken weergegeven met de daaruit berekende VEM-behoefte en de werkelijk opgenomen hoeveelheid VEM. Tevens is ten opzichte van het begingewicht, dat is vastgesteld op ongeveer één week na kalven, de gewichtsverlaging weergegeven die in een periode van ca. 7 weken is opgetreden.

Uit tabel 7.5 wordt duidelijk dat gemiddeld over beide jaren de kVEM-behoefte tijdens de eerste 8 weken nogal wat hoger is geweest dan de werkelijke opname. Het verschil tussen behoefte en opname betekende voor groep A (normaal

**Tabel 7.5** Gemiddelde FPCM productie, VEM-behoefte en VEM-opname per koe per dag en gewichtsverlaging over de eerste acht weken van de lactatie

Groep Krachtvoerniveau	A Normaal	B Verlaagd	C Sterk Verlaagd
FPCM (kg)	31,5	30,1	29,0
kVEM-behoefte (a)	19,5	18,8	18,3
kVEM-opname (b)	17,0	15,3	14,2
kVEM a-b	2,5	3,5	4,1
= kg FPCM	5,4	7,6	8,9
Gewichtsverlaging in 49 dagen (kg)	11	18	27

krachtvoerniveau), dat gemiddeld over beide jaren in de eerste acht lactatieweken ongeveer 5,5 kg FPCM per koe per dag meer is geproduceerd dan volgens de VEM-opname mocht worden verwacht. Dit betekent dat het tekort aan VEM-opname is gecompenseerd door mobilisatie van energie uit lichaamsreserves. Gerekend over 49 dagen zou dit een hoeveelheid energie betekenen die ligt in de buurt van de 122 kVEM (49 x 2,5 kVEM).

Er wordt wel van uitgegaan dat aan het begin van de lactatie een goed producerende koe gemakkelijk ca. 6 kVEM per dag uit lichaamsweefsel kan vrijmaken. Bij groep A is het vrijmaken van energie uit lichaamsreserves gepaard gegaan met een daling in lichaamsgewicht van gemiddeld 11 kg. Vaak rekent men met een vaste hoeveelheid energie die per kg lichaamsverandering vrijkomt, namelijk 3,5 kVEM. Op basis van 11 kg daling aan lichaamsgewicht zou dit betekenen dat ongeveer 39 kVEM uit lichaamsreserves is vrijgekomen. Dit is slechts 32% van de totale hoeveelheid energie die nodig is geweest om het verschil in opname en werkelijke behoefte te dekken. Het komt er dus op neer dat het onmogelijk is de werkelijk vrijgemaakte energie uit lichaamsreserves (vetmobilisatie) juist in te schatten op basis van metingen van het lichaamsgewicht.

Verder blijkt uit tabel 7.5 dat voor de groep koeien op een sterk verlaagd krachtvoerniveau de gemiddelde productie ruim 8,5 kg per koe per dag hoger is geweest dan volgens de kVEM-opname mocht worden verwacht. Over 49 dagen zou dit een hoeveelheid energie betekenen van ongeveer 196 kVEM (49 x 4,0 kVEM). Een daling in het lichaamsgewicht van 27 kg zou betekenen dat ongeveer 95 kVEM uit lichaamsreserves is vrijgekomen.

Ook voor de groep op een sterk verlaagd krachtvoerniveau is de daling in lichaamsgewicht bij lange na niet een afspiegeling van de totale hoeveelheid lichaamsreserve die is vrijgekomen om het verschil tussen behoefte en opname te kunnen dekken. Het verschil tussen behoefte en opname valt voor ongeveer 48% terug te rekenen uit de daling in lichaamsgewicht. Voor de groep op het verlaagde krachtvoerniveau (B) is dit voor ongeveer 38% het geval.

#### *Vruchtbaarheid*

Een goede energievoorziening is niet alleen van belang voor het op peil houden van het melkeiwitgehalte, maar kan ook van invloed zijn op het al of niet op tijd tochtig zien van de koeien. De koeien op het sterk verlaagde krachtvoerniveau zijn in het stalseizoen 1987/1988 gemiddeld rond de 60<sup>e</sup> dag na kalven voor het eerst tochtig gezien. Bij het normale niveau van krachtvoerversprekking was dit rond de 35<sup>e</sup> dag. In het jaar daarop was geen verschil in voor het eerst tochtig zien tussen de groepen. Gemiddeld lag het tijdstip van eerste tocht rond de veertigste dag na kalven. Zonder rekening te houden met productie uit lichaamsreserves was in 1987/1988 bij de groep koeien op het sterk verlaagde krachtvoerniveau de gemiddelde productie aan meetmelk ongeveer 8 kg hoger dan op basis van energie-opname mocht worden verwacht. Bij de koeien op het normale krachtvoerniveau was dit verschil gemiddeld 5 kg melk per koe per dag over de eerste 14 lactatie weken. In het jaar erop bedroeg het verschil tussen werkelijke en mogelijke productie op basis van energie-opname respectievelijk ca. 5 kg en 3 kg per koe per dag. In 1987/1988 is het gat tussen werkelijke en mogelijke productie bij het verlaagde krachtvoerniveau

Tabel 7.6 Betekenis van  $\beta$ -hydroxyboterzuurgehalte in het bloed als maat voor de energievoorziening

Concentratie BHBZ	Indicatie
0,6-1,2 mmol	geen energietekort
1,2-1,6 mmol	energietekort bij hoogproductieve dieren
1,6-2,5 mmol	ernstig energietekort/sub-klinische slepende melkziekte
>2,5 mmol	slepende melkziekte

kennelijk te groot geweest, zodat de koeien reageerden met het zich zeer moeilijk tochtig laten zien. Het veel later tochtig zien van de koeien op het sterk verlaagde krachtvoerniveau in 19870988 betekende ook een gemiddeld bijna 30 dagen langere tussenkalftijd.

#### *Bloed- en urine-ondetzoek*

Tijdens de proeven op ROC Zegveld zijn bloedmonsters genomen om inzicht te krijgen in de energie en magnesiumvoorziening van de dieren. Bij koeien is aan het begin van de lactatie de energiebehoefte vaak groter dan de opname. Door krachtvoerverlaging mag verwacht worden dat dit verschil alleen maar groter wordt. Het energietekort aan het begin van de lactatie wordt door de koe zo goed mogelijk opgevangen door energie te mobiliseren uit lichaamsreserves. Daarbij wordt vet afgebroken om als energie te gebruiken. Als tussenproduct bij de vetafbraak

ontstaat  $\beta$ -hydroxyboterzuur (BHBZ). De concentratie ervan houdt verband met de mate van vetafbraak. Hoe meer vet wordt afgebroken, hoe hoger de concentratie aan BHBZ is in het bloed. In tabel 7.6 is de betekenis van het BHBZ-gehalte weergegeven.

Vóór kalven was van een verschil in BHBZ tussen de verschillende groepen koeien geen sprake en lag de waarde in alle gevallen op een normaal niveau (0,5 mmol per liter bloed). Na kalven ligt het BHBZ-gehalte op een aanmerkelijk hoger niveau. Tot en met de 9<sup>e</sup> week na het kalven lag het gemiddelde BHBZ-gehalte van vooral de groep koeien op het sterk verlaagde krachtvoerniveau duidelijk hoger (max 1,20 mmol) dan bij de groep op het normale krachtvoerniveau (max 1,00 mmol). Dit betekent dat tijdens de eerste 9 weken na kalven de koeien op het sterk verlaagde krachtvoerniveau gemiddeld gezien meer vet





*Verlaging krachtvoergif kost vaak melk en eiwit*

hebben afgebroken dan de koeien op het normale krachtvoerniveau. Bij de groep op het verlaagde krachtvoerniveau (B) was de concentratie aan BHBZ-gehalte tijdens de eerste 4 weken na kalven gelijk aan die van de groep op het sterk verlaagde krachtvoerniveau. Daarna was tot en met de 9<sup>e</sup> week na kalven het verschil in BHBZ-gehalte tussen de groepen koeien op een normaal en op een verlaagd krachtvoerniveau vrij gering. Rond de 10<sup>e</sup> en 12<sup>e</sup> week na kalven was nog nauwelijks sprake van een verschil in BHBZ tussen de drie groepen koeien. Het niveau lag op dat moment tussen 0,80 en 0,90 mmol per liter bloed. Dus na verloop van tijd komt de energiebehoefte in balans met de energie-opname.

Door krachtvoerverlaging kan ook de magnesiumvoorziening in gevaar komen. Uit het bloedonderzoek kwam naar voren dat gemiddeld voor kalven er weinig verschil aanwezig was tussen de verschillende groepen. Het gemiddelde Mg-gehalte in het bloed lag in alle gevallen tussen de 0,75 en 0,80 mmol per liter bloed. Deze waarde wordt ook als ondergrens aangehouden. De bovengrens ligt op ca. 1,20 mmol.

Na kalven nam in alle gevallen het Mg-gehalte in het bloed toe. Rond de 6<sup>e</sup> week na kalven werd het hoogste niveau bereikt dat ruim 1,00 mmol per liter bloed bedroeg. Tussen de diverse

krachtvoerniveaus liet het gemiddelde Mg-gehalte in het bloed slechts vrij geringe verschillen zien. De Mg-waarden in het bloed waren voor alle groepen voldoende. Naast de Mg-gehalten in het bloed zijn ook de Mg-gehalten in de urine bepaald. Voor kalven lag het Mg-gehalte rond de 2,00 mmol per liter urine. Deze waarde wordt als onvoldoende beoordeeld. Na kalven steeg het Mg-gehalte in de urine. De groepen op een normaal en verlaagd krachtvoerniveau hadden rond de 6<sup>e</sup> week na kalven een Mg-gehalte boven de 4 mmol per liter urine. Een waarde van 4 of hoger wordt als voldoende beoordeeld. Bij het sterk verlaagde krachtvoerniveau was op basis van het Mg-gehalte in de urine de gewenste norm maar moeilijk te halen. Tussen kalven en de 6<sup>e</sup> week na kalven werd een niveau bereikt van gemiddeld 3 mmol per liter urine, terwijl rond de 12<sup>e</sup> week het gehalte van 4 mmol net werd gehaald. Problemen met kopziekte hebben zich overigens niet voorgedaan.

#### *Krachtvoerverlaging op de Waiboerhoeve*

Op de Waiboerhoeve is gedurende twee stalseizoenen eveneens onderzoek verricht naar het effect van krachtvoerverlaging bij melkkoeien. In beide jaren is bij de proefgroep de krachtvoergif met ongeveer 3 kg verlaagd ten opzichte van de controlegroep. Het rantsoen bestond uit graskuil



Tabel 7.7 Enkele gemiddelde resultaten van krachtvoer verlaging op ROC Zegveld en de Waiboerhoeve

Onderzoek	Verlaging krachtvoergif in kg ds	Extra ruwvoeropname in kg ds	Productie- daling kg melk 4% vet	Verlaging % Eiwit
Zegveld '87 t/m '89	2,3 4,7	0,9 2,4	1,7 3,3	0,03 0,11
Waiboerhoeve	2,6	1,1	1,9	0,11

en snijmais en wel op basis van droge stof in de verhouding 2:1.

Bij het verlaagde niveau lag de droge-stofopname uit krachtvoer gemiddeld 2,6 kg ds per koe per dag onder dat van het normale niveau. De droge stof uit ruwvoer lag daarentegen 1,1 kg hoger. Het verschil in ruwvoeropname tussen de twee krachtvoerniveaus was in beide jaren ongeveer gelijk. Wel lag het opnameniveau in 1989/1990 ruim 1 kg droge stof per koe per dag hoger dan in het jaar ervoor als gevolg van een betere ruwvoerkwaliteit. De extra opname aan droge stof uit ruwvoer bedroeg per kg droge stof krachtvoer verlaging gemiddeld ruim 0,4 kg. Dit betekent dat bij verlaging van de krachtvoergif ook de gemiddelde energie-opname is achtergebleven met als gevolg een lagere melkproductie per koe per dag. Een verschil aan kVEM-opname van 1,7 gaf een 1,9 kg lagere melkproductie per koe per dag.

Daarbij gaf ook op de Waiboerhoeve de geringe-

re energievoorziening een verlaging van het melkeiwitgehalte te zien.

Op de Waiboerhoeve was een tendens aanwezig dat het tijdig drachtig worden van de koeien, gehouden op verlaagd krachtvoerniveau, wat meer problemen heeft gegeven dan bij koeien op een meer normaal niveau. Van de ruim 50 koeien op een verlaagd krachtvoerniveau zijn er zes afgevoerd die na vier keer insemineren nog niet drachtig waren. Bij het normale krachtvoerniveau was er slechts één koe na vier keer insemineren niet drachtig.

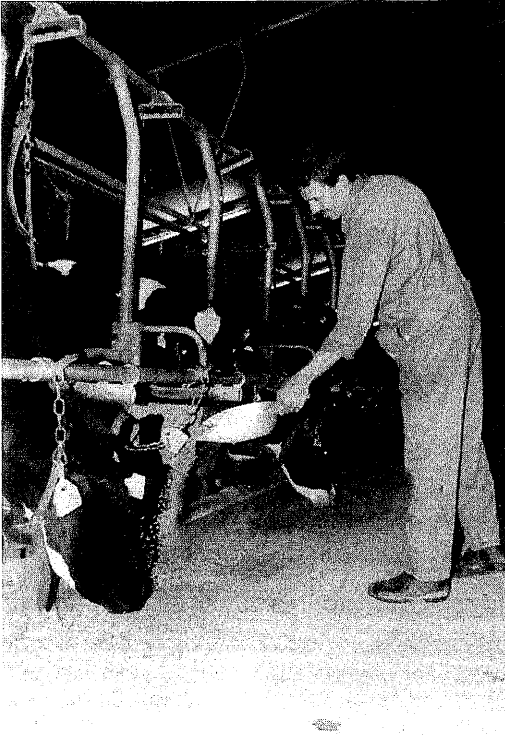
#### *Conclusies krachtvoer verlaging naast graskuil*

De gemiddelde resultaten van ROC Zegveld en de Waiboerhoeve worden vermeld in tabel 7.7.

De in tabel 7.7 weergegeven effecten van krachtvoer verlaging laten een grote mate van overeenkomst zien. Per kg droge stof krachtvoer verlaging wordt in alle gevallen de opname van droge



Let bij vervangen van mengvoer op de mineralenvoorziening



stof uit ruwvoer tussen de 0,4 en 0,5 kg verhoogd, terwijl de melkproduktiedaling neerkomt op 0,7 à 0,8 kg. Deze cijfers zijn in overeenstemming met de gemiddelden van gegevens uit proeven uit het buitenland, waarin de melkproductie en het eiwitgehalte daalde met respectievelijk gemiddeld 2,4 kg en 0,12 % wanneer de krachtvoergift 3 kg werd verlaagd. De ruwvoeropname steeg hierbij met gemiddeld 1,3 kg ds. Naast uitsluitend graskuil dient men met het verlagen van de krachtvoergift, zeker bij nieuwmelkte koeien, zeer voorzichtig te zijn.

Heeft men te maken met een overschot aan graskuil en men wil ook bij nieuwmelkte koeien de krachtvoergift verlagen, dan verdient het aanbeveling de krachtvoergift niet verder te laten dalen dan hooguit tot 10 kg per koe per dag. Naast deze gift is het verder van belang dat onbepert graskuil wordt verstrekt van goede tot zeer goede kwaliteit. Dit betekent een graskuil van de 1<sup>e</sup> snede en goed gewonnen. Omdat niet altijd topkwaliteit kuilgras van 1<sup>e</sup> snede beschikbaar is, zal het in de praktijk erg moeilijk worden om de krachtvoergift te verlagen beneden een maximumniveau van 10 kg/dag.

Krachtvoerverlaging bij nieuwmelkte koeien kost melk terwijl een energietekort vaak ook een ver-

laging van het eiwitgehalte tot gevolg heeft. Dit heeft een negatieve invloed op de prijs per kg melk. Op ROC Zegveld is gebleken dat bij een te groot energietekort, vooral bij nieuwmelkte koeien, het niet ondenkbeeldig is dat het tijdig toch-tig zien problemen kan geven, waardoor de kans op een langere tussenkalftijd toeneemt. Dit speelt vooral een rol bij kwalitatief minder goed ruwvoer waarvan niet alleen de energie-inhoud te wensen overlaat maar ook de opname ervan. Op de Waiboerhoeve was ook de tendens aanwezig dat bij koeien, die op een verlaagd krachtvoerniveau werden gehouden, het aantal koeien met vruchtbaarheidsproblemen wat groter was dan bij de koeien op een normaal krachtvoerniveau.

Tenslotte dient nog te worden opgemerkt dat bij sterke verlaging van de krachtvoergift de kans dat de magnesiumvoorziening in de knel komt vrij groot is. Als er mogelijkheden bestaan de krachtvoergift te verlagen dan dient de magnesiumvoorziening (naast mogelijk ook andere macro- en micro-elementen) te worden gewaarborgd bijvoorbeeld door bijvoeding van mineralenmengsels met magnesium.

### 7.2.2 Krachtvoerverlaging naast snijmais

Het onderzoek naar het verlagen van de krachtvoergift beperkte zich niet alleen tot rantsoenen met graskuil. In het onderzoek zijn ook de effecten van lagere krachtvoergiften op melkproductie, melksamenstelling en ruwvoeropname onderzocht op rantsoenen met uitsluitend snijmais als ruwvoer.

#### *Drie krachtvoerniveaus naast snijmais*

Op ROC Aver Heino en op de Waiboerhoeve zijn tijdens de eerste 13 weken van de lactatie drie krachtvoerniveaus vergeleken. Groep I (controle-groep) kreeg 12 kg, Groep II kreeg 9 kg en groep III kreeg 6 kg krachtvoer. Alle dieren kregen verder een onbeperkte hoeveelheid snijmais. De snijmais was van goede kwaliteit (ca. 900 VEM) en had een droge-stofgehalte van circa 30%. De dieren in de verschillende proefgroepen kregen evenveel eiwit uit krachtvoer aangeboden. Omdat ten tijde van de proef nog met het vre-systeem werd gewerkt zijn de dieren volgens de vre-normen gevoerd. De dieren kregen als krachtvoer A-brok en eiwitrijke brok (snijmais-kernbrok). Om een gelijk eiwitaanbod te bewerkstelligen kregen de dieren in de verschillende proefgroepen uiteraard ook verschillende hoeveelheden snijmais-kernbrok.

### Voeropname en melkproductie

Van de resultaten van de proeven met krachtvoer verlaging naast snijmais zijn in tabel 7.8 een aantal gemiddelde gegevens vermeld over de eerste 13 weken van de lactatie.

Uit tabel 7.8 blijkt dat verlaging van de krachtvoergif van 12 kg naar 9 kg nauwelijks effect heeft op de melk- en meetmelkproductie. Bij een verdere verlaging tot 6 kg krachtvoer dalen vooral het vet en eiwitpercentage waardoor de vet- en eiwitgrammenproductie sterk afneemt. Vooral het negatieve effect op het eiwitgehalte zal weinig veehouders aanspreken. Het lagere eiwitgehalte kan naast de lagere krachtvoergif echter ook veroorzaakt zijn doordat, achteraf gezien, krachtvoer met een te laag DVE-gehalte is gevoerd. Op beide bedrijven zijn de groepen met de laagste krachtvoergif ruim 5% onder de DVE-norm gevoerd. Omdat ten tijde van de proef nog met de vre-norm werd gewerkt kon dit niet worden voorzien. De meetmelkproductie was voor de groep met de sterk verlaagde krachtvoergif ruim 2 kg lager ten opzichte van de groep die 12 kg krachtvoer kreeg. Door verlaging van de krachtvoergif stijgt de ruwvoeropname. Deze stijging was gemiddeld ca. 0,4 kg droge stof wanneer één kg droge stof minder krachtvoer werd gevoerd.

### 7.2.3 Samenvatting

De mogelijkheden tot het verlagen van de krachtvoergif zijn zeer beperkt. Alleen bij een zeer goede ruwvoer kwaliteit (> 900 VEM) kan de krachtvoergif worden beperkt tot een niveau van ongeveer 9 kg. Een sterkere verlaging van de krachtvoergif gaat ten koste van de melkproductie en het eiwitgehalte. Bovendien zijn er aanwijzingen dat de vruchtbaarheid nadelig wordt beïnvloed door het grotere energietekort bij verlaagde krachtvoerniveaus. Verlaging van het krachtvoerniveau komt het eerst aan de orde bij snijmaistrantsoenen vanwege de doorgaans betere en constantere kwaliteit van snijmais in vergelijking met graskuil. In alle gevallen van krachtvoer verlaging zal men de mineralenvoorziening (vooral magnesium) goed in het oog moeten houden.

### 7.3 Krachtvoer van eigen bedrijf.

In hoofdstuk 7.1 is uitvoerig ingegaan op het vervangen van mengvoer door ruwvoer als een van de mogelijkheden om het ruwvoeroverschot te beperken. Een andere mogelijkheid om het ruw-

voeroverschot te beperken is door een deel van de bedrijfsoppervlakte te benutten voor de teelt van krachtvoervervangers. Door het zelf telen van krachtvoer kan worden bespaard op de aankoop van mengvoer, waardoor het mogelijk is de insleep van mineralen te beperken.

Door het PR zijn in de afgelopen jaren proeven gedaan om te onderzoeken welke perspectieven zelf geteelde krachtvoervervangers bieden voor de toepassing in de rantsoenen van melkvee en wat in het bijzonder de effecten zijn op melkproductie, melksamenstelling en voeropname.

#### 7.3.1 Voornaamste krachtvoervervangers

Als men overweegt om zelf krachtvoer te verbouwen en dit in het rantsoen op te nemen is de keuzevrijheid beperkt tot die gewassen, die qua VEM-inhoud per kg droge stof concurrerend zijn met de gangbare mengvoergrondstoffen. Wanneer er producten worden gevoerd met een lagere VEM-inhoud per kg droge stof dan handelskrachtvoer (mengvoer), dan kan dat tot gevolg hebben dat de totale VEM-opname lager wordt. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer men ruwvoer als krachtvoervervanger gaat gebruiken door de krachtvoergif te verlagen zoals in het vorige hoofdstuk is beschreven. Daarom komen dus bij voorkeur gewassen in aanmerking, die tenminste 1000 VEM per kg droge stof bevatten. Onder Nederlandse omstandigheden komen vooral de volgende krachtvoervervangers in aanmerking:

- voederbieten
- grasbrok
- maiskolvensilage (MKS) en Corn Cob Mix (CCM)

Tabel 7.8 Gemiddelde resultaten van krachtvoer verlaging naast snijmais op ROC Aver Heino en op de Waiboerhoeve

	Groep I (12 kg)	Groep II (9 kg)	Groep III (6 kg)
Krachtvoer (kg ds)	9,7	7,6	5,1
Snijmais (kg ds)	11,6	12,4	13,3
kVEM opname	20,7	19,2	17,4
DVE opname	1746	1666	1532
Melk (kg)	30,7	30,5	30,0
Vet %	4,58	4,52	4,27
Eiwit %	3,39	3,41	3,26
FPCM (kg)	32,9	32,5	30,8
Vet (g)	1407	1378	1282
Eiwit (g)	1041	1039	978
kVEM behoefte	20,3	20,1	19,2
DVE behoefte	1741	1725	1639
VEM-dekking (%)	102	96	91
DVE-dekking (%)	100	97	93



*Ingekuilde voederbieten*

Daarnaast behoren de granen gerst, tarwe, triticale en korrelmais tot de mogelijkheden.

#### *Voederbieten*

De voederbiet is een oudgediende in het rantsoen van melkkoeien. Tussen 1945 en 1960 varieerde de oppervlakte voederbieten tussen de 50.000 en 60.000 hectare. Daarna ging het bergafwaarts met de populariteit en aan het einde van de zeventiger jaren was de teelt van voederbieten nagenoeg verdwenen. Echter aan het eind van de jaren tachtig leek het erop dat de voederbiet een bescheiden "come back" zou maken. Dit is mede te danken aan de komst van nieuwe voederbietenrassen (éénkiemig en machinaal rooibaar), waarbij de teelt zonder handwerk kan worden uitgevoerd. Een ander voordeel dat vaak wordt genoemd is de relatief geringe gevoeligheid voor droogteschade van het gewas. Dit laatste kan een rol spelen in gebieden waar het onttrekken van water voor beregening aan banden is gelegd. Het belangrijkste voordeel van de voederbiet is echter de hoge droge-stof- en voederwaardeopbrengst per hectare. Een goed gewas voederbieten levert zo'n 13 à 14 ton droge stof per hectare. De voederwaarde van voeder-

bieten is ongeveer 1025 VEM, 74 g DVE en -50 g OEB per kg droge-stof. De energie van voederbieten is voor een belangrijk deel afkomstig van suikers. Voederbieten bestaan (in de droge stof) voor 50-55% uit suiker en lijken daarom met het oog op pensverzuring minder geschikt als voedermiddel. Wanneer voederbieten niet te fijn worden gemalen is het gevaar voor pensverzuring beperkt. Dat komt omdat de suiker nog in de plantecellen "verpakt" zit en dus niet direct door de pensbacteriën afgebroken kan worden. Pas als de celwanden zijn afgebroken of door herkauwen beschadigd, komt de suiker vrij. Hierdoor is het mogelijk toch vrij grote hoeveelheden voederbieten te voeren zonder dat dit tot pensverzuring leidt.

#### *Grasbrok*

Op gronden die niet geschikt zijn voor de teelt van voedergewassen kan de productie van grasbrok als krachtvoervervanger een mogelijkheid zijn om het ruwvoeroverschot te beperken en de hoeveelheid aangekocht mengvoer te verminderen. Het kunstmatig drogen van gras is daarom van oudsher vooral populair in de weidegebieden. De kwaliteit van het basismateriaal bepaalt

de waarde van grasbrok als krachtvoervan-  
ger. Voor het produceren van grasbrok dient al-  
leen gras van uitstekende kwaliteit te worden ge-  
bruikt. Van matig gras valt geen goede grasbrok  
te maken. Goede kwaliteit grasbrok heeft een  
voederwaarde van gemiddeld 900 VEM, 100 g  
DVE en 50 g OEB per kg droge-stof. De voeder-  
waarde van grasbrok van de eerste snede kan bij  
gunstige groeiomstandigheden oplopen tot on-  
geveer 1000 VEM.

Grasbrok bestaat voor het overgrote deel uit cel-  
wandmateriaal. Daarnaast bevat grasbrok onge-  
veer 10 tot 20% suiker. Bij grasbrok dat is ge-  
maakt van jong gras, bevat het celwandmateriaal  
nauwelijks lignine zodat het celwandmateriaal  
goed afbreekbaar is. Door de kleine deeltjes-  
grootte is de afbraaksnelheid van grasbrok in de  
pens en de verdwijnsnelheid uit de pens hoog.  
De verteringssnelheid van grasbrok kan zelfs ho-  
ger zijn dan van handelskrachtvoer. Naarmate  
het gras in een ouder stadium wordt geoogst  
neemt de afbreekbaarheid en de afbraak- en  
verdwijnsnelheid af. Grasbrok, geproduceerd  
van jong gemaaid gras (ruwe celstof minder dan  
200 gram per kg), zal bij afbraak in de pens het  
fermentatiepatroon meer in de richting van pro-  
pionzuur/boterzuurproductie sturen en minder in  
de richting van azijnzuurproductie. Er kan dan  
ook een verlaging van het melkvetgehalte (zie  
hoofdstuk 2) verwacht worden bij het voeren van  
grasbrok. Grasbrok in een ouder stadium geoogst  
zal dit effect in mindere mate of helemaal  
niet bewerkstelligen.

#### *Maiskolvensilage (MKS) en Corn Cob Mix (CCM)*

Bij maiskolvensilage (MKS) wordt de kolf van de  
mais met een deel van de schutbladeren en  
soms ook met een deel van de kolfsteel gehak-  
seld en ingekuild. Ingekuilde MKS bevat onge-  
veer 1100 VEM, 60 DVE en -15 g OEB per kg  
droge stof.

Bij Corn Cob Mix (CCM) oogst men niet de ge-  
hele kolf maar alleen de korrels en een kleiner of  
groter deel van de spil. Aansluitend op de oogst  
met een maaidorser wordt het produkt vermalen  
en ingekuild. Wanneer de CCM voldoende ver-  
malen is en voldoet aan bepaalde criteria voor  
het ruwe-celstofgehalte, is het zeer geschikt als  
voer voor varkens. CCM dat bestemd is voor de  
varkensvoeding mag daarom maximaal 25 tot 50  
% van de kolfspil bevatten. In CCM voor rund-  
vee kan zonder bezwaar alle kolfspil worden  
meegemalen. Ingekuilde CCM met 100% spil  
bevat ca. 1145 VEM, 67 g DVE en -18 g OEB per



*Goede grasbrok heeft tenminste 900 VEM, 100 DVE en 50 OEB per kg droge stof*

kg droge stof.

Het zetmeel in de maiskorrel bezit als eigen-  
schap dat het veel bestendiger is dan het zet-  
meel uit andere granen. Het maiszetmeel breekt  
in de pens van de koe relatief langzaam af en  
een deel verlaat in niet afgebroken vorm de  
pens. De hoeveelheid maiszetmeel die in de  
pens wordt afgebroken is afhankelijk van een  
aantal factoren. De belangrijkste zijn het droge-  
stofgehalte van de korrel bij de oogst (hoe dro-  
ger, hoe bestendiger tegen afbraak) en de fijn-  
heid (hoe fijner, hoe onbestendiger). MKS bevat  
ca. 550 tot 600 gram zetmeel per kg/ds; het zet-  
meelgehalte van CCM ligt iets hoger namelijk  
650 tot 700 gram per kg ds. Volgens de huidige  
inzichten is ongeveer 25% van het zetmeel van  
MKS en CCM bestendig en verlaat de pens in  
onverteerde vorm. Dit geldt voor MKS en CCM  
die bij een normaal (55-60%) droge-stofgehalte  
zijn geoogst.

#### **7.3.2 Voederbieten en grasbrok in winterrantsoenen**

*Voederbieten en grasbrok op ROC Bosma Zathe*  
In de stalperioden 1989-1990 tot en met 1991-  
1992 is op Regionaal Onderzoek Centrum Bos-  
ma Zathe een graskuil-mengvoerrantsoen

(groep I) vergeleken met twee andere melkveerantsoenen met als krachtvoervangers grasbrok en voederbieten. In de seizoenen 1989/90 en 1990/91 werd in een rantsoen de helft van het mengvoer vervangen door grasbrok (groep II), in het andere rantsoen werd een deel van mengvoer vervangen door 5 kg droge stof uit voederbieten (groep III). In het seizoen 1991/92 werd de proefopzet iets gewijzigd, namelijk het mengvoer van groep II werd in dat seizoen voor 100% vervangen door grasbrok.

#### Verstreckte voedermiddelen

Het uitgangspunt was om grasbrok te winnen die de voederwaarde van mengvoer (A-brok) zo dicht mogelijk benaderde. De gevoerde grasbrok in de verschillende jaren was afkomstig van de eerste snede. In de opeenvolgende jaren bedroeg de gemiddelde energie-inhoud respectievelijk 976, 950 en 1003 VEM per kg droge stof. De DVE-waarde lag gemiddeld op ca. 90 en de OEB op ca. 10 gram per kg droge stof. In het eerste en derde jaar had de grasbrok een suikergehalte van iets boven de 20% per kg droge stof. In het tussenliggende jaar is het suikergehalte niet bepaald en op grond van een aantal andere analyses ingeschat op ongeveer 10%. De kwaliteit van de bieten varieerde tussen de jaren heel weinig. Het droge-stofgehalte lag op ruim 16%. Per kg droge stof lag de VEM op ruim 1060, de DVE en OEB op respectievelijk 75 en 78 gram en het suikergehalte op 57%. Het ruwe-asgehalte van de gevoerde en van zand gereinigde bieten lag gemiddeld iets boven de 95 gram per kg ds. De voederbieten werden aan de dieren gevoerd, verdeeld over twee giften per dag.

De gemiddelde kwaliteit van de gevoerde graskuilen was in het eerste en derde jaar zeer goed, met gemiddeld ongeveer 900 VEM en 70 gram DVE per kg droge stof. De OEB was gemiddeld 39 gram per kg droge stof en de ammoniakfractie 7. Het suikergehalte was ook in de graskuilen vrij hoog en lag gemiddeld op ca. 10% per kg droge stof. In het tweede jaar (1990-1991) was de kuilkwaliteit duidelijk minder. Naast gemiddeld 860 VEM en 67 gram DVE per kg ds lag de OEB-waarde op ruim 60 en de ammoniakfractie op 11. Ook van de graskuilen is in dit jaar geen suikergehalte bekend, maar op grond van een aantal andere analyses is dit ingeschat op 5%. Het mengvoer had in alle gevallen een energie-inhoud van 940 VEM. De DVE- en OEB-waarde per kg mengvoer dat aan de koeien werd gege-

ven, die voederbieten kregen gevoerd, lagen respectievelijk op gemiddeld bijna 115 en 45 en in het mengvoer van de andere groepen op 95 en 17. Het mengvoer en de grasbrok werd door krachtvoer-doseerapparatuur aan de koeien verstrekt.

In alle jaren is de rantsoenvergelijking uitgevoerd met drie groepen van elk 17 koeien.

Het gemiddelde lacatiestadium is voor alle groepen in de verschillende jaren gelijk geweest. Per jaar varieerde dit stadium wel en lag gedurende de proefperiode op respectievelijk ongeveer 18, 14 en 13 weken.

#### Resultaten in 1989/90 en 1990/91

In de eerste twee proefseizoenen is er naar gestreefd de helft van het mengvoer te vervangen door grasbrok of door voederbieten. In het seizoen 1991/92 is bij de groep dieren die grasbrok kregen bijna 100% van het mengvoer vervangen door grasbrok. Daarom worden de proefresultaten van deze proeven afzonderlijk behandeld. De gemiddelde produktie en voeropname van de eerste twee proeven staan in tabel 7.9.

Hieruit blijkt dat bij het rantsoen met normaal handelskrachtvoer (groep 1) en bij het rantsoen waar de helft van het mengvoer is vervangen door grasbrok (groep 2), de gemiddelde opname uit kuilgras nauwelijks verschilde. Ook het opna-

**Tabel 7.9** Gemiddelde voeropname (1989/90-1990/91) in kg droge stof per koe per dag en melkproduktiegegevens ROC Bosma Zathe

Rantsoen	Kuilgras	Kuilgras	Kuilgras
	Mengvoer	Mengvoer	Mengvoer
		Grasbrok	Voederbieten
Groep	1	2	3
Graskuil	10,5	10,3	8,3
Mengvoer	8,2	4,3	5,1
Grasbrok		4,4	
Bieten			5,1
kVEM	17,8	17,9	18,2
DVE (g)	1565	1527	1587
OEB (g)	664	639	288
Melk (kg)	25,5	25,6	24,9
Vet (%)	4,68	4,51	4,65
Eiwit (%)	3,42	3,43	3,52
Vet (gr)	1193	1155	1158
Eiwit (gr)	872	878	876

meniveau is vrij goed te noemen. Wel lag de opname uit kuilgras het eerste jaar ongeveer 1 kg ds hoger en het tweede jaar 1 kg ds lager dan het gemiddelde. Dit verschil in opnameniveau tussen beide jaren heeft te maken met het verschil in kuilkwaliteit. Bij het rantsoen met voederbieten was de opname van droge-stof uit gras-kuil aanmerkelijk lager.

De combinatie mengvoer en bieten had een sterke verdringing van droge stof uit graskuil tot gevolg die gemiddeld 1,1 kg per kg droge stof mengvoer + bieten was. Het eerste jaar lag deze verdringing rond de 1,3 en het tweede jaar rond de 0,9.

De kVEM- en DVE-opname was het hoogst met voederbieten in het rantsoen, hoewel het verschil met de overige rantsoenen niet groot is te noemen. Als gevolg van de sterk negatieve OEB-waarde van voederbieten (namelijk -78), is de onbestendig eiwitbalans met voederbieten in het rantsoen ruim 50% lager dan bij de andere twee rantsoenen.

De gemiddelde melkproductie lag bij een rantsoen met voederbieten iets meer dan 0,5 kg per koe per dag lager dan bij de twee overige rantsoenen. Dit ondanks het feit dat met bieten in het rantsoen ongeveer 4% boven de energie- en eiwitnorm is gevoerd, terwijl bij de overige rantsoenen op de norm is gevoerd. Bij vervanging van mengvoer door grasbrok zien we een verlaagd vetgehalte.

Uit onderzoek van het IWO-DL0 te Lelystad, waarbij 40% van de mengvoergif door grasbrok werd vervangen, is ook een vetgehalte-daling geconstateerd. Dit kwam doordat grasbrok in de pens sneller werd afgebroken dan mengvoer.

Het melkvetgehalte op een rantsoen met 5 kg droge-stof uit voederbieten verschilt nauwelijks met dat van een rantsoen met uitsluitend mengvoer naast graskuil. Enerzijds mocht op grond van een ongunstiger ruwvoer- krachtvoerverhouding (45-55 t.o.v. 56-44) een negatief effect op het vetgehalte worden verwacht. Anderzijds is het niet ondenkbaar dat op het rantsoen met voederbieten de opgenomen hoeveelheid suiker ( $\pm 4$  kg per koe per dag) de boterzuurproductie en daarmee het vetgehalte positief heeft beïnvloed. Waarschijnlijk hebben beide effecten elkaar in evenwicht gehouden.

Met voederbieten in het rantsoen ligt het melkeiwitgehalte wat hoger dan bij de twee overige rantsoenen. Wellicht is de iets ruimere energie- en eiwitvoorziening daarvan de reden. Maar op

Tabel 7.10 Voeropname (1991-1992) in kg droge-stof, gemiddeld per koe per dag en melkproductiegegevens Bosma Zathe

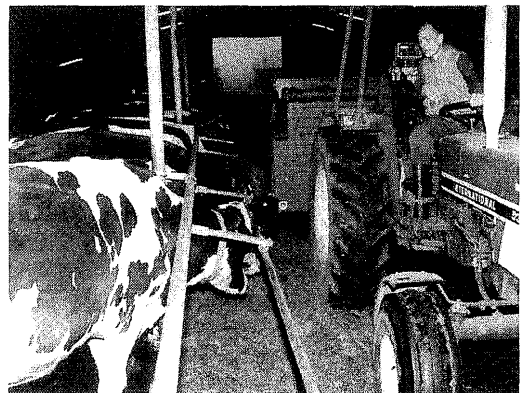
Rantsoen	Kuilgras Mengvoer	Kuilgras Grasbrok	Kuilgras Mengvoer Voederbieten
Groep		2	3
Graskuil	11,7	10,9	9,8
Mengvoer	9,3	0,9	5,7
Grasbrok		8,5	
Bieten			5,1
kVEM	20,2	19,1	20,1
DVE (g)	1912	1743	1822
OEB (g)	645	503	218
Melk (kg)	30,8	28,7	26,3
Vet (%)	4,45	4,37	4,64
Eiwit (%)	3,34	3,42	3,55
Vet (gr)	1371	1254	1220
Eiwit (gr)	1029	982	934

basis van eiwitgrammen hebben voederbieten in het rantsoen niets extra's opgeleverd.

#### Resultaten stalseizoen 1991-1992

In het stalseizoen 1991-1992 is bij de grasbrok-groep het mengvoer niet voor 50% vervangen door grasbrok maar voor bijna 100%. De koeien in deze groep kregen alleen in de melkstal 1 kg mengvoer (2 x 0,5 kg lokbrok). Gelet op dit belangrijke verschil in proefbehandeling zijn de resultaten uit het seizoen 1991-1992 afzonderlijk vermeld in tabel 7.10.

De gemiddeld goede kwaliteit van de graskuilen in het stalseizoen 1991-1992 komt ook duidelijk tot uiting in de opname. Deze lag bij de groep



Voederbieten voeren in proeven op ROCBosma Zathe

koeien die naast graskuil uitsluitend mengvoer kregen op gemiddeld 11,7 kg droge-stof per koe per dag. De opname aan mengvoer lag op gemiddeld 9,3 kg droge-stof. Dit betekent een ruwvoer-krachtvoerverhouding van 56-44.

Bij de groep met bijna uitsluitend grasbrok (90%) was de droge-stofopname uit graskuil geringer en lag gemiddeld op 10,9 kg per koe per dag. Het voeren van alle krachtvoer in de vorm van grasbrok heeft dus geleid tot een minder goede droge-stofopname uit graskuil. Een duidelijke verklaring hiervoor is moeilijk te geven. Daarbij moet nog worden vermeld dat de gemiddelde grasbrokrest per koe per dag ook nog wat hoger was dan de mengvoerrest in groep 1. Voor dezelfde energievoorziening van beide groepen koeien moest namelijk gemiddeld iets meer grasbrok worden gegeven dan mengvoer omdat de energie-inhoud per kg droge-stof bij grasbrok wat lager was dan bij mengvoer.

Ook in het derde jaar had de combinatie mengvoer en bieten een sterke verdringing van droge-stof uit graskuil tot gevolg. Op basis van droge-stof lag de vervanging van mengvoer door bieten in het stalseizoen 1991-1992 op 47%. De kVEM en DVE-opname was het laagst met bijna overwegend grasbrok in het rantsoen. De in verhouding lage ruwvoeropname is hiervan de hoofdoorzaak.

De onbestendig eiwitbalans (OEB) in een rantsoen met voederbieten tekent zich opnieuw gunstig af ten opzichte van de overige twee rantsoenen.

Wordt naast kuilgras grasbrok gevoerd, dan blijkt de OEB ook gunstiger te zijn dan wanneer naast kuilgras mengvoer wordt verstrekt. Het verschil in melkproductie tussen de groepen koeien in 1991-1992 is beduidend groter dan gemiddeld in de twee voorafgaande jaren. Bij het hogere produktieniveau in het laatste jaar bleek dat vooral voederbieten een negatieve invloed hadden op de produktie. Met voederbieten in het rantsoen lag de melkproductie gemiddeld 3,5 kg per koe per dag lager dan bij kuilgras met uitsluitend mengvoer. Met dit rantsoen is omgerekend naar FPCM (meetmelk) ongeveer 10% boven de energienorm gevoerd, terwijl de overige twee groepen vrijwel op de energienorm zijn gevoerd. Opvallend was daarbij dat de gemiddelde gewichtstoename van de koeien tussen de groepen nauwelijks verschilde. Qua eiwit zijn alle groepen boven de norm gevoerd maar die met voederbieten in het rantsoen het meest, namelijk 16%.

De lagere melkproductie op kuilgras en grasbrok is in overeenstemming met de lagere energieopname. Bij vervanging van mengvoer door voederbieten zien we in het laatste jaar een duidelijk verhoogd melkvetgehalte (0,2%). In het stalseizoen 1991-1992 is met voederbieten in het rantsoen gemiddeld 4,5 kg suiker per koe per dag opgenomen. In vergelijking met de twee voorgaande jaren is dit een verhoging van ruim 10%. Bij hoge produktieniveaus leidt de verhoogde boterzuurproductie die hieruit volgt wellicht niet tot de juiste vorm van energievoorziening van de koe. Daardoor kan de melkproductie in negatieve zin worden beïnvloed en dat is in het winterseizoen 1991-1992 ook heel duidelijk waargenomen. Het vetgehalte is gestegen, mede door de verhoogde boterzuurproductie op dit rantsoen. Met voederbieten is het melkeiwitgehalte wel het hoogst. Zowel de lagere melkproductie als ook de ruime energie- en eiwitvoorziening kunnen hieraan hebben bijgedragen.

Op het rantsoen met graskuil en grasbrok is opnieuw het vetgehalte van de melk het laagst, terwijl daarbij de melkproductie ook nog gemiddeld 2,0 kg lager is dan bij de groep gevoerd met graskuil en mengvoer. Het eiwitgehalte met grasbrok in het rantsoen is, als gevolg van de lagere melkproductie, hoger dan met uitsluitend mengvoer. Op basis van vet- en eiwitgrammen heeft het graskuil- mengvoerrantsoen de hoogste produktie gegeven, terwijl deze het laagst was wanneer bijna 50% van het mengvoer werd vervangen door voederbieten. De vet- en eiwitproductie op een rantsoen van graskuil en bijna 100% grasbrok ligt daar ongeveer tussenin.

#### *Voederbieten als krachtvoetvervanger op de Waiboerhoeve.*

In de stalseizoenen 1991/1992 en 1992/1993 zijn op de Waiboerhoeve eveneens proeven uitgevoerd met voederbieten als krachtvoetvervanger. In tegenstelling tot de proeven op ROC Bosma Zathe zijn in deze proeven uitsluitend voederbieten als krachtvoetvervanger gebruikt. Daarnaast bestond het ruwvoer uit snijmais en graskuil, dit in tegenstelling tot de proeven op Bosma Zathe waar het ruwvoer uitsluitend uit graskuil bestond.

#### *Proefopzet*

Op de Waiboerhoeve zijn tijdens de stalseizoenen 1991/92 en 1992/93 twee proeven uitgevoerd met elk 3 behandelingen. De eerste proef is gedaan op een grupstal en de tweede proef in een ligboxenstal. De proeven zijn uitgevoerd met



**Tabel 7.11** Gemiddelde samenstelling en voederwaarde van het ruwvoer en de voederbieten per proef (g/kg ds)

Proef	Voersoort	Droge- stof	Ruw Eiwit	Ruwe Celstof	Ruw as	NH,	Zetmeel	Suiker	VC-os	VEM	DVE	OEB
1991/92	Graskuil	449	150	209	97	7	-	115	82,7	982	77	13
	Snijmais	333	84	191	97	-	300	-	73,2	918	47	-23
	Voederbieten	155	66	61	74	-	-	488	91,8	1101	80	-74
1992/93	Graskuil	524	188	235	117	6	-	75	76,3	883	76	52
	Snijmais	384	82	191	53	-	328	-	71,7	891	41	-17
	Voederbieten	128	102	59	93	-	-	600	92,7	1086	84	-44

resp. 30 en 27 individueel gevoerde, nieuwmelk-te dieren (waarvan 9 vaarzen) gedurende de eerste 8 weken van de lactatie. De controlegroep (groep A) kreeg alle krachtvoer in de vorm van mengvoer (= "normaal" krachtvoer). De proef-groepen B en C kregen resp. 2,5 (vaarzen 2) of 5 (vaarzen 4) kg ds krachtvoer in de vorm van voederbieten. Er werd gestreefd naar een gelijke totale krachtvoeropname per groep. Het ruwvoer-rantsoen bestond uit graskuil en snijmais (beide 50% op ds-basis). De twee ruwvoersoot-ten zijn in de eerste proef apart verstrekt en in de tweede proef gemengd gevoerd. In de tweede proef is het ruwvoer gemengd gevoerd om er zeker van te zijn dat graskuil en snijmais in de gewenste verhouding werden opgenomen. Dit is in de eerste proef niet helemaal gelukt omdat de koeien een lichte voorkeur hadden voor graskuil. De voederbieten zijn na reiniging gesneden en in 2 porties over de dag gevoerd. Door gelijktijdig twee soorten mengvoer (eiwitarm en eiwitrijk) te verstrekken was het mogelijk om de dieren vrijwel exact op de DVE-norm te voeren. Voor de mineralenvoorziening (calcium, fosfor en magnesium) is aanvullend 100 gram mineralenmengsel per dier per dag verstrekt. In de eerste proef (1991/92) is vanwege de negatieve OEB-waarde van het ruwvoerrantsoen, aan iedere groep een gelijke hoeveelheid krachtvoer in de vorm van sojaschroot (OEB = 174) gevoerd om te voorkomen dat de OEB van het totale rantsoen negatief zou zijn. Naast het vaststellen van voeropname, melkproductie en melksamenstelling zijn ook bloed- en pensmonsters van de dieren genomen.

#### *Ruwvoer en krachtvoer*

De gemiddelde kwaliteit van zowel graskuil als snijmais was in beide jaren erg goed (tabel 7.11). De graskuil die in de eerste proef is gevoerd was zelfs van uitstekende kwaliteit. De voederwaarde van de snijmais verschilde weinig tussen beide

jaren.

De voederbieten hadden het eerste jaar een hoger droge-stofgehalte en een lager ruw eiwit- en suikergehalte dan in het tweede jaar, terwijl de voederwaarde nauwelijks verschillend was. Gemiddeld bevatten de voederbieten ruim 1090 VEM en 82 g DVE per kg ds.

Als mengvoeders zijn eiwitarm en eiwitrijk mengvoer gevoerd met beide 940 VEM en resp. 95 en 180 g DVE/kg. Als eiwitrijke grondstof in het eiwitrijke mengvoer is vooral gebruik gemaakt van bestendig sojaschroot (met formaldehyde behandeld) om de verschillen in samenstelling tussen beide mengvoeders zo beperkt mogelijk te houden.

#### *Voeropname*

Tijdens het eerste proefjaar werden de voederbieten vooral door de groep met de hoogste gift (groep C) maar matig opgenomen. Dit is niet gebruikelijk voor voederbieten omdat deze als een zeer smakelijk produkt bekend staan. De matige opname hangt waarschijnlijk samen met de kwalitatief zeer goede (en suikerrijke) graskuil die tijdens deze proef is gevoerd. In tabel 7.12 staat een overzicht van de voeropname.

Door de tegenvallende opname van voederbieten in het eerste jaar (vooral groep C) is de totale krachtvoergift niet gelijk voor alle groepen zoals aanvankelijk de bedoeling was. Ondanks een lagere krachtvoeropname voor de groepen met voederbieten is de ruwvoeropname van deze groepen lager. De opname van de voederbieten was in de tweede proef beter en heeft voor de groepen B en C geleid tot een vervanging van resp. 20% en 40% van het mengvoer door voederbieten. De krachtvoeropname was in deze proef voor alle groepen gelijk. De ruwvoeropname van de groepen met voederbieten bleef ook in de tweede proef bij een gelijke krachtvoergift duidelijk achter ten opzichte van de controlegroep. De totale droge-stofopname was in beide

**Tabel 7.12** Voeropname (kg ds), energie-opname en eiwitopname

Proef	1991/92			1992/93		
	A	B	C	A	B	C
<b>Krachtvoer</b>						
Bieten		2,0	2,5		2,1	3,9
Mengvoer	<u>10,1</u>	<u>7,7</u>	<u>6,5</u>	<u>9,8</u>	<u>7,7</u>	<u>5,9</u>
	10,1	9,7	9,0	9,8	9,8	9,8
<i>Ruwvoer</i>	11,8	10,8	11,0	12,2	11,2	10,8
<b>Totaal</b>						
Droge stof	21,9	20,5	20,0	22,0	21,0	20,6
kVEM	21,9	20,6	20,3	20,9	20,0	19,8
DVE	2006	1850	1772	1908	1790	1806
OEB	250	117	-1	242	112	102

proeven lager voor de groepen met voederbieten en nam af naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toenam. Dit betekent dat de verdringing van ruwvoer door voederbieten duidelijk hoger is dan de verdringing van ruwvoer door mengvoer. Door het lage droge-stofgehalte van voederbieten (ca. 15% ds) neemt het droge-stofgehalte van het totale rantsoen sterk af wanneer voederbieten worden opgenomen in het rantsoen.

Uit de literatuur is bekend dat wanneer het droge-stofgehalte van het totale rantsoen lager is dan 40%, dit een negatieve invloed heeft op de totale drogestofopname. Dit effect wordt vooral veroorzaakt doordat een grotere hoeveelheid bulk moet worden verwerkt. Het droge-stofgehalte van de rantsoenen met voederbieten varieerde in deze proeven van ca. 30 - 40% en ligt daarmee rond deze grens.

Zowel de kVEM- als DVE-opname zijn ook lager voor de groepen met voederbieten vooral door

de lagere totale droge-stofopname. De OEB in de rantsoenen met voederbieten is duidelijk lager. Dit is vooral het gevolg van de sterk negatieve OEB van voederbieten. De OEB in het rantsoen van groep C was in 1991/92 gemiddeld zelfs neutraal.

#### *Melkproductie en melksamenstelling*

In beide proeven is de melkproductie lager voor de groepen met voederbieten t.o.v. de controle-groep (tabel 7.13). De vet- en eiwitproductie zijn ook lager voor de rantsoenen met voederbieten en nemen, met uitzondering van de eiwitproductie van groep C, in 1992/93 af naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toeneemt. Het vet- en eiwitgehalte is met uitzondering van groep B in de eerste proef hoger voor de groepen met voederbieten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het vetgehalte van groep B reeds bij aanvang van de proef (direct na kalven) ca. 0,4% lager was dan de controlegroep terwijl aan

**Tabel 7.13** Melkproductie en melksamenstelling en van de energie en eiwitvoorziening<sup>1)</sup> (%)

Proef	1991/92			1992/93		
	A	B	C	A	B	C
groep						
Melk (kg)	36,5	35,3	31,9	33,8	31,3	31,8
Vet (%)	4,81	4,61	5,03	4,52	4,73	4,59
Eiwit (%)	3,18	3,17	3,32	3,20	3,28	3,32
Vet (g)	1754	1629	1603	1527	1478	1463
Eiwit (g)	1159	1118	1060	1082	1025	1056
FPCM	39,6	37,5	35,7	35,6	33,8	34,0
VEM-dekking	92	91	92	96	96	95
DVE-dekking	104	99	100	104	103	101

<sup>1)</sup> voorziening = opname/behoefte



*Voederbieten individueel verstrekt*

het eind van de proef nauwelijks nog sprake was van enig verschil. Dit betekent dat ook in deze groep sprake is geweest van stimulering van het vetgehalte door voederbieten. De vaak hogere vet- en eiwitgehalten in de rantsoenen met voederbieten zijn een gevolg van een sterkere daling van de melkproductie ten opzichte van de daling in vet- en eiwitproductie (indikkingseffect). De productie aan FPCM is in beide jaren lager voor de groepen met voederbieten in het rantsoen. In beide proeven zijn geen verschillen in VEM-dekking tussen de groepen. De VEM-dekking is in alle groepen lager dan 100%. Dit betekent dat de koeien in negatieve energiebalans zijn en lichaamsreserves hebben gemobiliseerd om in hun energiebehoefte te kunnen voorzien. De DVE-voorziening is in beide proeven voldoende geweest waarbij er geen verschillen zijn tussen de groepen. Ook voor groep C tijdens de eerst proef met een neutrale OEB in het rantsoen is de eiwitproductie volgens verwachting (DVE-dekking 100%).

#### *Bloed- en pensmonsters*

In samenwerking met de Faculteit Diergeneeskunde van de Rijksuniversiteit Utrecht zijn bloed- en pensmonsters van de dieren genomen. De bloedmonsters zijn geanalyseerd op glucose en Beta Hydroxy Boterzuur (BHBZ). Glucose en

BHBZ geven een indruk van de energievoorziening van de dieren. Bij een energietekort is het glucosegehalte in het bloed verlaagd terwijl het BHBZ-gehalte verhoogd is door de afbraak van lichaamsvetten.

De pensmonsters zijn geanalyseerd op vluchtige vetzuren. Bij de afbraak van koolhydraten in de pens ontstaan vluchtige vetzuren. De voornaamste zijn azijnzuur, propionzuur en boterzuur. Afbraak van celwanden leidt tot de vorming van overwegend azijnzuur. Suikers worden vooral omgezet in boterzuur en in mindere mate in propionzuur. Zetmeel wordt in de pens afgebroken tot vooral propionzuur.

In het algemeen geldt dat azijnzuur en boterzuur worden gebruikt voor de vorming van melkvet; propionzuur voor het maken van glucose. Glucose komt ook vrij bij de vertering van bestendig zetmeel in de dunne darm. Glucose kan door het dier worden omgezet in lactose (melksuiker). De gevormde hoeveelheid lactose bepaalt in belangrijke mate de hoeveelheid melk (zie ook hoofdstuk 2).

Een overzicht van de resultaten van de analyse van bloed- en pensmonsters staat in tabel 7.14.

Het glucosegehalte in het bloed neemt in beide proeven af naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toeneemt. De referentiewaarde

Tabel 7.14 Vetzuursamenstelling in penssap (%) en de gehalten aan glucose en BHBZ<sup>1)</sup> in het bloed (mmol/l)

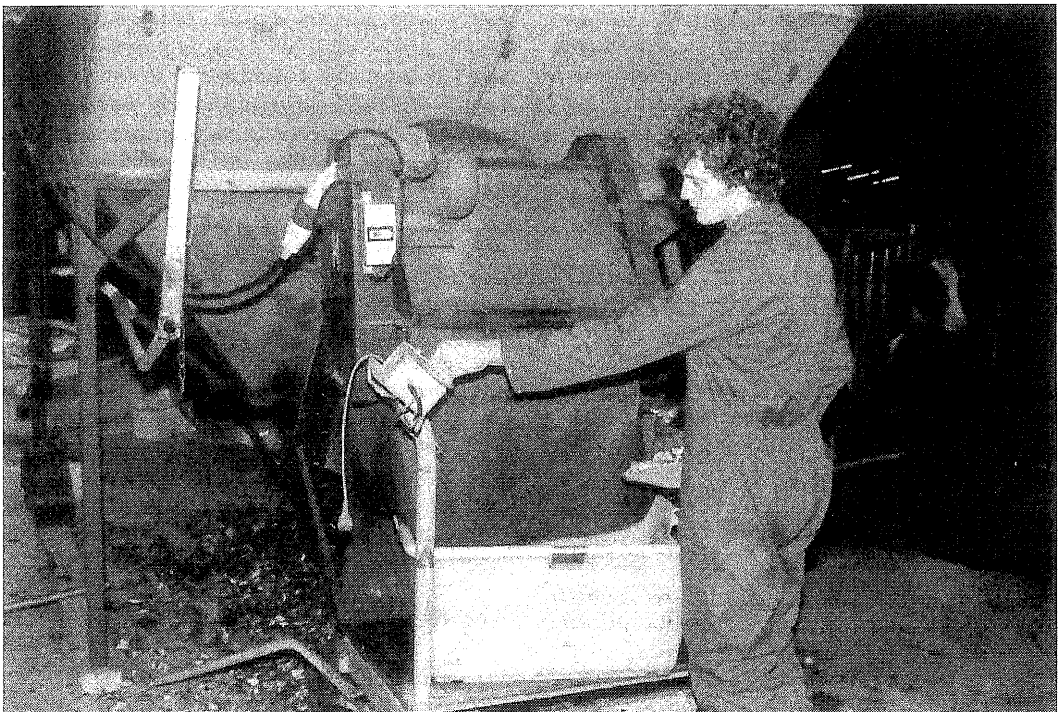
Proef	1991/92			1992/93		
	A	B	C	A	B	C
<i>Bloed</i>						
Glucose	2,70	2,44	2,13	3,07	2,69	2,58
BHBZ	1,66	1,94	2,41	0,98	1,73	1,78
<i>Pens</i>						
Azijnzuur	60,5	60,1	60,3	62,0	61,4	60,1
Propionzuur	19,3	20,5	18,9	20,3	19,0	20,1
Boterzuur	16,1	16,1	18,1	14,8	17,6	18,1

<sup>1)</sup> Beta Hydroxy Boterzuur

(2,25-3,35 mmol/l) wordt in het eerste jaar door de groepen met voederbieten niet (groep C) of nauwelijks (groep B) gehaald. Het lagere glucosegehalte op de rantsoenen met voederbieten is waarschijnlijk mede het gevolg van een geringere hoeveelheid bestendig zetmeel in het rantsoen. Bovendien is uit de literatuur bekend dat de omzetting van propionzuur naar glucose in de lever wordt geremd door boterzuur dat in grotere mate aanwezig is op de rantsoenen met voederbieten.

Het BHBZ-gehalte is beide jaren hoog en met

uitzondering van de controlegroep in de tweede proef hoger dan de referentiewaarde die door de Gezondheidsdienst voor Dieren wordt gehanteerd (0,6-1,2). Het BHBZ-gehalte was bij de groepen met voederbieten in het rantsoen aanzienlijk verhoogd zonder dat er sprake was van klinische symptomen die wezen op een duidelijk energietekort en daardoor slepende melkziekte. Gewoonlijk wijst een verhoogd BHBZ-gehalte op een verhoogde afbraak van vetten door een energietekort. Echter BHBZ wordt ook in de penswand gevormd uit boterzuur. De verhoogde



*Bieten snijden en reinigen voor het voeren*

concentraties BHBZ van de groepen met voederbieten zijn dan ook waarschijnlijk het gevolg van een verhoogde boterzuurproductie in de pens. Dit betekent dat de door de Gezondheidsdiensten voor Dieren, gehanteerde referentiewaarden voor BHBZ als maatstaf voor slepende melkziekte niet zonder meer gelden voor rantsoenen met voederbieten.

In beide proeven was de totale productie aan vetzuren in de pens niet verschillend tussen de groepen. Uit de samenstelling van het vetzuurpatroon blijkt vooral dat het aandeel boterzuur hoger is voor de groepen met voederbieten. Dit komt ook tot uitdrukking in een lagere melkproductie en een hoger vetgehalte in de melk.

### *Samenvatting*

Vervanging van de helft van het mengvoer door grasbrok heeft een negatieve invloed op het melkvetgehalte, terwijl het melkeiwitgehalte niet wordt beïnvloed.

Voedertecnisch, maar ook uit oogpunt van productie is het goed mogelijk de helft (50%) te vervangen door grasbrok. Vervanging van bijna 100% door grasbrok gaf, door een hogere verdringing van ruwvoer door grasbrok ten opzichte van mengvoer, een verlaging van de totale droge stof- en energie-opname te zien, wat een verlaging van de melkproductie betekende. Met een 100% vervanging van mengvoer door grasbrok dient men dus voorzichtig te zijn. Zowel bij een 50% als 100% vervanging door grasbrok ontstaat een verlaging van het melkvetgehalte.

Wil men mengvoer gaan vervangen door grasbrok van het eigen bedrijf dan dient men zeer alert te zijn op de VEM-waarde van de gewonen grasbrok. Alleen uitstekende grasbrok kan zich qua VEM-waarde meten met handelskrachtvoer. Als men teveel toegeeft op het VEM-gehalte dan gaat dit ten koste van de totale VEM-opname. Het mes snijdt in dat geval aan twee kanten: Enerzijds moeten meer kilo's krachtvoer in de vorm van grasbrok worden verstrekt om aan de VEM behoefte te voldoen, anderzijds verdringt een kilo grasbrok meer ruwvoer. Hierdoor wordt de verdringing van ruwvoer groter, zodat de totale VEM-opname lager wordt. Deze gereduceerde voeropname kan nadelige gevolgen hebben voor de kilogrammen melk die worden geproduceerd, wat bleek uit de proef in het seizoen 1991-1992. In deze proeven werd de melkproductie nadelig beïnvloed, mede als gevolg van een lagere totale VEM-opname. Grasbrok in het rantsoen betekent wel dat er extra moet wor-

den gelet op de mineralenvoorziening. Denk vooral aan een voldoende ruime magnesiumaanvulling. Voederbieten hebben ten opzichte van mengvoer een hogere verdringing van ruwvoer tot gevolg. Dit betekent dat door vervanging van een deel van het mengvoer door voederbieten de totale droge-stofopname daalt waardoor ook de VEM-opname afneemt. Dit leidt tot een lagere melk- en FPCM productie. Uit het onderzoek op ROC Bosma Zathe (1989 t/m 1992) is gebleken dat de melk- en FPCM productie ook bij een gelijke VEM-opname lager zijn wanneer een deel van het krachtvoer (5 kg ds) in de vorm van voederbieten wordt verstrekt. Ook moet men rekening houden met een ongunstigere vet/eiwit-verhouding door een stijging van het vetgehalte bij een gelijkblijvend of licht stijgend eiwitgehalte. De vet- en eiwitproductie nemen af bij het voeren van voederbieten; het vet- en eiwitgehalte nemen in de meeste gevallen toe als gevolg van een lagere melkproductie. Het vetgehalte wordt bovendien gestimuleerd door een verhoogde boterzuurproductie in de pens door het hoge suikergehalte van voederbieten. Dit kan leiden tot verhoogde gehalten aan BHBZ in het bloed zonder dat er sprake is van slepende melkziekte. Het gehalte aan glucose in het bloed, de bouwsteen voor lactose dat in belangrijke mate bepalend is voor de omvang van de melkproductie, neemt af bij het voeren van voederbieten. De soort energie die voederbieten leveren (boterzuur) is dus niet erg geschikt voor nieuwmelkte koeien die juist behoefte hebben aan glucosevormers in het rantsoen voor de vorming van lactose. Omdat voederbieten arm zijn aan mineralen is zeker bij het voeren van grote hoeveelheden voederbieten vaak een aanvullende magnesium- en fosforverstrekking nodig.

Naast veevoedkundige bezwaren kleven er ook arbeidstechnische bezwaren aan voederbieten. Het voeren van bieten met weinig of geen grond (2 x per dag) vraagt extra voorzieningen en arbeid. Een goede bewaring is een eerste vereiste en tijdens een vorstperiode dient men met het voeren van bieten erg voorzichtig te werk te gaan. Zorg dat bieten ook in de kuil niet kunnen bevriezen. Bevroren bieten dient men nimmer te voeren.

### **7.3.3 MKS en CCM als krachtvoewervanger**

#### *MKS in de winterperiode*

Maiskolvensilage (MKS) bevat relatief veel bestendig zetmeel. Dit bestendig zetmeel kan

Tabel 7.15 Chemische samenstelling en voederwaarde van de rantsoenen

	Droge stof	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Ruw as	VEM	DVE	vc-os
<i>1989-1990</i>							
Voordroogkuil	384	195	214	108	967	77	82,1
Snijmais	289	93	222	45	918	53	72,8
Grasbrok	928	184	186	130	947	97	83,6
MKS	472	92	106	16	1087	63	81,1
Mengvoer (A-brok)	894	178	126	84	1095	110	83,6
Mengvoer (kernbrok)	891	363	107	114	1110	195	88,1
<i>1990-1991</i>							
Voordroogkuil	392	181	233	103	929	73	79,4
Snijmais	308	90	209	446	921	52	73,0
MKS	529	97	88	19	1151	69	84,7
Mengvoer (A-brok)	905	185	119	90	1035	100	80,8
Mengvoer (kernbrok)	904	375	80	123	1100	195	87,6

worden omgezet in glucose. Vooral in de nieuwmelkte fase heeft een koe hier veel behoefte aan. De glucose wordt gebruikt om lactose (melksuiker) te vormen. Bij een relatief tekort aan glucose(vormers) in het rantsoen kan door het voeren van extra bestendig zetmeel (b.v via MKS) worden bespaard op het gebruik van aminogene nutriënten voor de glucosevoorziening waardoor deze beschikbaar blijven voor de melkeiwitvorming. Daardoor kunnen de melkproductie en het melkeiwitgehalte mogelijk worden verhoogd. De theoretische achtergronden zijn beschreven in hoofdstuk 2. MKS kan mede om die reden een waardevolle krachtvoervervanger zijn.

De eerste proef die het Proefstation voor de Rundveehouderij met MKS heeft uitgevoerd was in de winter van 1989-1990. Daarbij werd bij hoogproductieve koeien een deel van het mengvoer vervangen door grasbrok of door MKS. De

proef is in de winter van 1990-1991 herhaald. Toen is echter geen grasbrok gebruikt maar mengvoer. In de tabellen 7.15 en 7.16 staan de samenstelling van de voedermiddelen en de resultaten van de proeven.

Tussen de groepen die grasbrok of MKS kregen was geen wezenlijk verschil in melkproductie; het vetgehalte van de MKS-groep was slechts iets lager dan van de grasbrok-groep terwijl het eiwitgehalte bij de MKS-groep iets hoger was. De hoeveelheid geproduceerde FPCM was gelijk. De droge-stofopname was iets lager voor de MKS groep.

In het seizoen 1990-1991 was er eveneens weinig verschil in melkproductie tussen de mengvoergroep en de MKS-groep. In het tweede proefjaar was het vetgehalte van de MKS-groep lager dan van de mengvoergroep. De mengvoergroep heeft iets meer droge stof opgenomen.

Tabel 7.16 Krachtvoeropname, melkproductie en melksamenstelling bij mengvoer, MKS en grasbrok

	1989-1990		1990-1991	
	Grasbrok	MKS	Mengvoer	MKS
Voordroogkuil (kg ds)	6,4	5,0	8,1	7,4
Snijmais (kg ds)	3,0	3,0	3,1	3,1
Mengvoer (kg ds)	6,4	6,6	9,0	5,6
Proefvoer (kg ds)	19,6	3,3	-	3,5
Totaal (kg ds)		17,9	20,2	19,6
Melk (kg)	29,7	29,9	30,2	30,5
Vet (%)	4,35	4,31	4,50	4,40
Eiwit (%)	3,36	3,40	3,38	3,37
Vet (g)	1292	1289	1359	1342
Eiwit (g)	998	1017	1021	1028
FPCM	31,0	31,2	32,0	32,0



*Naast gras zorgen MKS en CCM voor een grote daling van het vetgehalte*

Dat er in de proef van 1989/90 geen verschil is gevonden in vetgehalte kan worden verklaard uit de eigenschappen van grasbrok. Eerder in dit hoofdstuk werd al aandacht besteed aan het feit dat grasbrok bij afbraak in de pens de fermentatie meer in de richting van propionzuurvorming stuurt. Verschuiving van de pensfermentatie in de richting van propionzuur heeft uiteindelijk in het metabolisme van de koe een stimulerend effect op de melk- en melkeiwitproductie en een remmend effect op de melkvetvorming. Ook de afbraak van maïszetmeel in de pens resulteert in propionzuurvorming (zie ook hoofdstuk 2). In die zin vertonen MKS en grasbrok enige overeenkomsten. Dit is wellicht de reden dat de verschillen in melkvetgehalte tussen de MKS-groep en de grasbrokgroep kleiner zijn dan de verschillen die in het seizoen 1990/91 zijn gemeten tussen de mengvoergroep en de MKS-groep.

#### *MKS en CCM in de weideperiode*

Gras heeft in verhouding veel (onbestendig) eiwit en weinig energie. Hierdoor kan de koe de voedingsstoffen (eiwit en andere stikstofcomponenten) in het gras niet optimaal benutten. Bijvoeding met eiwitarme, energierijke producten zoals MKS en CCM zou in theorie uitstekend passen. Vijf proeven zijn gedaan met bijvoeding van MKS of CCM naast weidegang. In drie proe-

ven is een vergelijking gemaakt tussen rantsoenen met en zonder MKS of CCM als krachtvoervervanger, in twee proeven is gekeken naar een gehele of gedeeltelijke vervanging van mengvoer door MKS.

Het onderzoek met CCM en MKS is in 1991 uitgevoerd met dag en nacht weidende dieren op de Regionale Onderzoek Centra De Vlierd en Aver Heino.

De proeven duurden steeds 6-7 weken. De koeien hadden dag en nacht weidegang en werden na het melken individueel gevoerd met mengvoer, MKS of CCM. Tijdens het melken kregen alle dieren 1 kg lokbrok. De dieren kregen verder aanvullend mineralen verstrekt. De resultaten van deze proeven zijn weergegeven in tabel 7.17, 7.18 en 7.19.

#### *Aver Heino*

De proef op ROC Aver Heino resulteerde in duidelijk lagere vetgehaltes voor de MKS- en de CCMgroep. Omdat de melkproductie voor alle groepen praktisch gelijk was, resulteerden deze lagere vetgehaltes in een lagere vetgrammenproductie. De verschillen in eiwitgehaltes en eiwitgrammenproducties tussen de groepen waren slechts gering. Vooral de lagere vetproductie van de CCM-groep gaf een lagere FPCM pro-

**Tabel 7.17** Krachtvoeropname (kg ds), melkproductie en melksamenstelling bij Mengvoer, MKS en CCM naast weidegras (ROC Aver Heino)

	Mengvoer	MKS	CCM
Mengvoer	5,0	0,9	0,9
MKS/CCM		4,6	3,9
Totaal	5,0	5,5	4,8
Melk (kg)	28,2	28,7	28,6
Vet (%)	4,04	3,63	3,29
Eiwit (%)	3,47	3,52	3,49
Vet (g)	1133	1036	946
Eiwit (g)	978	1008	997
FPCM (kg)	28,5	27,8	26,5
Lactatie dagen	99	103	93

duktie ten opzichte van de MKS en de mengvoergroep (zie tabel 7.17).

#### De Vlierd proef1

De resultaten van deze proef staan in tabel 7.18. De dieren waren ca. 70 dagen verder in lactatie dan de dieren uit de proef op ROC Aver Heino. De resultaten van de eerste proef op ROC De Vlierd gaven dan ook een iets ander beeld te zien dan op ROC Aver Heino. De vetgehaltes tussen de groepen verschilden minder sterk, waar- schijnlijk door de kleinere hoeveelheid CCM in vergelijking met de proef op ROC Aver Heino. De MKS-groep produceerde melk met een hoger eiwitgehalte dan de mengvoergroep en de CCM-groep. De verschillen in FPCM productie waren maar klein.

**Tabel 7.18** Krachtvoeropname (kg ds), melkproductie en melksamenstelling bij Mengvoer, MKS en CCM naast weidegras (ROC De Vlierd 1)

	Mengvoer	MKS	CCM
Mengvoer	5,0	0,9	1,9
MKS/CCM		4,6	2,6
Totaal	5,0	5,5	4,5
Melk (kg)	28,8	28,2	28,2
Vet (%)	4,00	3,91	3,79
Eiwit (%)	3,32	3,41	3,35
Vet (g)	1150	1102	1070
Eiwit (g)	956	961	945
FPCM (kg)	28,8	28,0	27,6
Lactatie dagen	170	181	171

#### De Werd proef 2

De resultaten van de tweede proef op ROC De Vlierd staan in tabel 7.19. In vergelijking met de eerste proef op de Vlierd waren deze dieren wat verder in lactatie.

De resultaten geven dan ook een ander beeld te zien dan de resultaten op Aver Heino en de eerste proef op de Vlierd. De melkproductie was voor zowel de MKS- als de CCM-groep duidelijk lager dan voor de mengvoergroep. Er is een licht negatieve tendens te zien voor het melkvetgehalte als MKS en CCM in het rantsoen worden opgenomen. Het eiwitgehalte bij CCM-groep ten- deerde naar een iets hoger niveau, maar het verschil was te klein om van een werkelijk rantsoen- effect te kunnen spreken. Wel is er sprake van een duidelijk lagere (meet)melkproductie bij de MKS- en CCM-groep.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat zowel MKS als CCM een negatief effect op het vetgehalte in de melk en de vetproductie hadden, wanneer de dieren zich in het vroege tot middenvroege deel van de lactatie bevinden. Dit effect was bij CCM het grootst. Het eiwitgehalte blijft in dat geval gelijk of wordt licht positief beïnvloed. De FPCM-productie van de dieren die CCM kregen is lager dan bij de andere groepen. Bij wat meer oudmelkte dieren is vooral een negatief effect op de melkproductie waarneembaar en een licht negatief effect op het vetgehalte. Tevens kan het verschil in ruwvoerkwaliteit en dan vooral het suikergehalte, een rol hebben gespeeld. Dit alles resulteerde bij de oudmelkte koeien in een lagere FPCM productie.

Deze resultaten ondersteunen nog eens dat de

**Tabel 7.19** Krachtvoeropname (kg ds), melkproductie en melksamenstelling bij Mengvoer, MKS en CCM naast weidegras (ROC De Vlierd 2)

	Mengvoer	MKS	CCM
Mengvoer	4,6	0,9	0,9
MKS/CCM		4,0	3,2
Totaal	4,6	4,9	4,1
Melk (kg)	22,9	21,2	21,2
Vet (%)	4,23	4,05	4,06
Eiwit (%)	3,51	3,49	3,59
Vet (g)	969	860	866
Eiwit (g)	802	741	766
FPCM (kg)	23,8	21,5	21,8
Lactatie dagen	195	224	214



negatieve effecten van CCM en MKS op de melkproductie vooral bij dieren in de tweede helft van de lactatie optreedt. Al eerder is in hoofdstuk 2 aangegeven dat zetmeelrijke producten de hormoonhuishouding van het (oudmelkte) dier op den duur zodanig kunnen beïnvloeden, dat de opgenomen voedingsstoffen voor de vorming van lichaamsreserves worden gebruikt in plaats van voor de melkproductie.

*Proeven met 50% of 100% vervanging van mengvoer door MKS*

De proeven met krachtvoervervangers op ROC Aver Heino zijn in 1992 voortgezet. Omdat CCM in de eerste plaats in aanmerking komt als varkensvoer en bij deze dieren ook de hoogste waarde heeft, zijn de proeven in 1992 voortgezet met MKS. In deze proeven is onderzocht wat het effect is van gehele of gedeeltelijke vervanging van mengvoer door MKS. De eerste proef is uitgevoerd met 30 melkkoeien die gemiddeld tussen de 109 en 128 dagen in productie waren. In de periode van half mei tot en met half juli werden de dieren dag en nacht geweid en waren er 3 proefbehandelingen n.l. 100% mengvoer, 50% mengvoer/50% MKS en 100% MKS. De behandeling met 50% vervanging van het mengvoer werd in de proef opgenomen, omdat in 1991 een aantal negatieve tendensen aanwijsbaar was bij het vervangen van al het mengvoer door MKS. Wel werd aan alle dieren ca. 1 kg lokbrok in de melkstal verstrekt. De resultaten van deze proef staan in tabel 7.20.

Uit tabel 7.20 blijkt dat het vervangen van de

**Tabel 7.20** Krachtvoeropname (kg ds), melkproductie en melksamenstelling bij Mengvoer, Mengvoer/MKS en MKS naast weidegras in de eerste helft van de lactatie

	Mengvoer	Mengvoer+ MKS	MKS
Mengvoer	5,3	3,2	0,9
MKS		2,3	4,3
Totaal	5,3	5,5	5,2
Melk (kg)	29,2	29,2	29,3
Vet (%)	3,97	3,92	3,71
Eiwit (%)	3,44	3,47	3,36
Vet (g)	1159	1145	1087
Eiwit (g)	1004	1013	984
FPCM (kg)	29,5	29,2	28,4
Lactatie (dgn)	128	128	109

helft van de normale mengvoergift door MKS een lichte daling van het vetgehalte gehalte laat zien ten opzichte van groep die uitsluitend mengvoer kreeg. Het bijna volledig vervangen van mengvoer laat een veel sterkere daling van het vetgehalte zien. Deze daling is zo sterk dat er sprake is van een statistisch aantoonbaar negatief effect op het vetgehalte. De overige verschillen in melk-, FPCM - en eiwitgehalte zijn te klein om van een wezenlijk effect van het geheel of gedeeltelijk vervangen van mengvoer door MKS te kunnen spreken.

De tweede proef is op dezelfde wijze uitgevoerd als de eerste proef met dit verschil, dat de uitvoering plaatsvond in de periode van 5 augustus tot en met 7 oktober met dieren die gemiddeld tussen 198 tot 208 in lactatie waren (tabel 7.21). Bij deze groep dieren in de tweede helft van de lactatie blijkt dat de melkproductie van de groep, waarvan het mengvoer volledig was vervangen door MKS, significant lager is dan van de beide andere groepen. Hetzelfde geldt voor de FPCM-productie. Opmerkelijk is dat de verschillen pas in de tweede helft van de proefperiode zijn ontstaan. Dit verschijnsel was reeds bekend uit eerdere proeven met MKS en CCM. Hiermee wordt nogmaals aangetoond dat men voorzichtig moet zijn met bestendig zetmeel in rantsoenen van koeien in de tweede helft van de lactatie. MKS (en CCM) zijn producten die het best tot hun recht komen in de nieuwmelkte fase van de lactatie.

*Samenvatting*

Het vervangen van mengvoer door MKS of CCM

**Tabel 7.21** Krachtvoeropname (kg ds), melkproductie en melksamenstelling bij Mengvoer, Mengvoer/MKS en MKS naast weidegras in de tweede helft van de lactatie

	Mengvoer	Mengvoer+ MKS	MKS
Mengvoer	4,5	2,2	0,9
MKS		2,2	3,4
Totaal	4,5	4,4	4,3
Melk (kg)	21,5	21,3	20,4
Vet (%)	4,47	4,44	4,36
Eiwit (%)	3,82	3,80	3,80
Vet (g)	961	946	889
Eiwit (g)	821	810	775
FPCM (kg)	23,4	23,0	21,8
lactatie dagen	208	202	198



*Vervangen mengvoer door natte bijprodukten levert weinig extra op*

blijkt goed mogelijk. Ook hier lijkt de veiligste weg om niet meer dan 50% van de normale mengvoergifft te vervangen door MKS of CCM. Van MKS mag een negatief en van CCM een sterk negatief effect op het vetgehalte worden verwacht. De effecten op het eiwitgehalte zijn wisselend. Het effect op de melkproductie lijkt nogal afhankelijk van het lactatiestadium. Hoogproductieve dieren reageren over het algemeen positief op MKS of CCM. Laagproductieve dieren laten in veel proeven een negatief effect op de melkproductie zien. Oriënterende proeven met MKS en CCM op een winterrantsoen (2/3 voordroogkuil, 1/3 snijmais) wijzen er op dat de effecten hetzelfde zijn als in de weideperiode. Wel lijkt het er op dat het positieve effect op het eiwitgehalte in de winter iets groter is. Net als bij grasbrom en voederbieten dient men bij de voeding van MKS of CCM de mineralenvoorziening van de dieren in de gaten te houden. Aanvulling met Ca, P en Mg zal gauw nodig zijn als deze producten worden gevoerd. Ten aanzien van de bewaring en conservering kan worden gesteld dat MKS een broeigevoelig product is. Daarom dient men de kuilen na openen zorgvuldig te sluiten en te zorgen voor een voldoende hoge voersnelheid. Het overkuilen van partijen MKS dient

sterk te worden ontraden in verband met de grote kans op broei en bederf.

#### **7.4 Voeren natte en droge bijprodukten**

De humane voedings- en genotmiddelenindustrie gebruikt voor haar producten heel wat grondstoffen uit de landbouw. Bij de productie van voedingsmiddelen blijven voor menselijke consumptie ongeschikte bijprodukten over, zoals bijvoorbeeld schroten, schilfers, schillen, gluten, vezels en pulp. Gelukkig kunnen deze bijprodukten nog wel worden gebruikt als veevoeder. Milieukundig gezien is dit gunstig omdat deze bijprodukten niet op de afvalberg terecht komen. Vanuit de voedingsmiddelenindustrie gezien is het voordelig, omdat de verkoop van de bijprodukten de productiekosten van het hoofdproduct verlaagt.

De term bijprodukten omvat een grote serie voedermiddelen van zeer diverse oorsprong. Bekend zijn bijv. de schroot- en schilferresten, uit de plantaardige oliën- en vettenbereiding zoals schroot- en schilferresten van sojabonen, kokosnoten, palmpitten e.d.. Daarnaast kennen we bijprodukten van de bierbereiding (bierbostel), de suikerbereiding (droge pulp, perspulp, melasse)

en de aardappelverwerkende industrie (bijv. aardappelvezels- en stoomschillen).

Bijprodukten in droge vorm worden meestal als grondstof voor de mengvoederindustrie afgezet. Daarnaast worden vele droge en natte bijprodukten ook rechtstreeks aan de veehouders geleverd. In het algemeen hebben bijprodukten een hoge VEM waarde per kg droge stof. Daarom worden bijprodukten ook wel aangeduid als enkelvoudige krachtvoerders.

De herkomst van de grondstof en het productieproces dat aan de bereiding vooraf gaat kunnen een grote invloed hebben op de voederwaarde van het produkt. Ook is het van belang te weten of de voedetwaarde binnen één partij of tussen partijen van hetzelfde produkt varieert. Er kan variatie in celwandgehalte van bijprodukten van de oliebereiding bestaan, afhankelijk van het aandeel doppen. Bij de natte produkten kan nogal wat variatie in ds-gehalte voorkomen. Tevens speelt de vorm waarin het produkt beschikbaar komt (vochtgehalte) een grote rol bij de houdbaarheid (bewarings- en voederwaardeverliezen) en de opslag. Het vochtgehalte heeft ook invloed op het voersysteem op het bedrijf (erg vochtige en minder smakelijke produkten dienen vaak gemengd te worden met bijv. het ruwvoer) en de transportkosten.

Daarnaast zijn de beschikbare arbeid voor het

voeren en de prijs van het produkt belangrijk. Voor de continuïteit van het voeren moet het produkt beschikbaar zijn gedurende een langere periode. Als dit het hele jaar beschikbaar is, maakt dat het mogelijk de produkten vers te voeren. Als produkten niet vers worden gevoerd, bepalen de conserveringsmogelijkheden door inkuilen het gebruik. In verband met de veiligheid van mens en dier moeten schadelijke stoffen afwezig zijn. Tenslotte is het van belang de gebruikswaarde van een bijprodukt te kennen voor de melkveehouderij. Door het PR is gedurende een aantal jaren onderzoek uitgevoerd naar de waarde van een aantal bijprodukten in rantsoenen voor melkvee.

#### *Bijprodukten in rantsoenen voor hoogproductief melkvee*

Van bijprodukten in het rantsoen wordt vaak verwacht dat de dieren in totaliteit meer droge stof opnemen. Bij nieuwmelkte dieren, die niet op de energienorm gevoerd kunnen worden kan een hogere droge-stofopname zorgen voor een betere energie- en eiwitvoorziening. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de waarde van enkele bijprodukten.

Op ROC Aver Heino is in de begin jaren tachtig de waarde van bierbostel in rantsoenen voor

**Tabel 7.22** Proeven met perspulp en maïsglutenvoer op ROC Bosma Zathe

	Proef 1		Proef 2	
	mengvoer	Groep perspulp	mengvoer	Groep maïsglutenvoer
Kuil (kg ds)	8,7	6,4	9,9	8,0
Bijprodukt (kg ds)		4,6		5,0
Mengvoer (kg ds)	10,1	8,1 <sup>1</sup>	9,9	7,2
Totaal (kg ds)	18,8	19,1	19,8	20,2
kVEM-opname	17,7	18,4	19,0	20,1
kVEM-behoefte	18,9	19,1	19,7	19,5
DVE-opname	1746	1897	1838	1837
DVE-behoefte	1502	1624	1587	1633
OEB-rantsoen	<b>868</b>	391	941	961
Melk (kg)	27,5	28,6	29,1	29,0
Vet %	4,68	4,49	4,59	4,53
Eiwit %	3,23	3,38	3,24	3,35
Vet (gr/dag)	1287	1284	1336	1314
Eiwit (gr/dag)	888	967	943	972
FPCM	29,5	30,3	31,0	30,8

<sup>1</sup> mengvoer incl. 0,5 kg sojaschroot

hoogproductieve dieren uitvoerig onderzocht. Daaruit bleek dat dit bijproduct de melkproductie en melksamenstelling niet beïnvloedt.

Op ROC Bosma Zathe is tussen 1984 en 1988 in de winterperiodes onderzoek gedaan naar de gebruikswaarde van perspulp en vers maisglutenvoer in rantsoenen met graskuil en mengvoer. In het stalseizoen 1984 t/m 1986 werd een rantsoen met voordroogkuil en mengvoer vergeleken met een rantsoen van voordroogkuil, mengvoer en perspulp. De gemiddelde voederwaarde van de voordroogkuil was 818 VEM en 66 DVE (46,2% ds). De perspulp had gemiddeld 22,2% ds (variatie 0,6%) en een voederwaarde van 1021 VEM per kg ds. De geschatte DVE-waarde was gemiddeld 104 per kg ds. Vanaf het stalseizoen 1986 t/m het stalseizoen 1988 werd onderzoek van dezelfde opzet met maisglutenvoer uitgevoerd. De voederwaarde van de graskuil was toen 875 VEM en 69 DVE (44,4% ds). Het maisglutenvoer had 42,3% ds (variatie 3,3% ds) en een voederwaarde van 1102 VEM en 89 DVE per kg ds.

Het mengvoer in beide proeven had een voederwaarde van 940 VEM en 105 DVE per kg. Aan de perspulpgroep werd extra sojaschroot verstrekt (ca. 0,5 kg/dag). Geprobeerd werd ca. 25% van de totale droge-stofopname te laten bestaan uit natte bijproducten. Met de mengvoergif werd geprobeerd de VEM-opname tussen de groepen niet te ver uiteen te laten lopen. Uit tabel 7.22 blijkt dat de mengvoer- en perspulpgroepen gemiddeld onder de norm zijn gevoerd maar dat de groep die maisglutenvoer kreeg boven de norm is gevoerd. Verder blijkt dat de groepen met de bijproducten meer energie hebben opgenomen dan de groepen waarbij mengvoer en graskuil werd gevoerd. Dit komt ook tot uiting bij de perspulpgroep waarin de melkproductie toenam ten opzichte van de dieren die mengvoer en graskuil kregen. Het eiwitgehalte steeg eveneens. Dit is het effect van de betere energie- en eiwitvoorziening. Het vetgehalte daalde, mede als gevolg van een gewijzigde ruwvoer/krachtvoerverhouding. Duidelijk was dat de combinatie van perspulp en mengvoer meer ruwvoer heeft verdrongen dan het mengvoer alleen bij de controlegroep. Er werd dan ook 2,6 kg ds extra uit krachtvoerachtige producten gevoerd. Op dit rantsoen mocht op basis van energie een extra productie van ca. 1,5 kg FPCM (kg melk, voor vet en eiwit gecorrigeerd) worden verwacht, wat niet helemaal werd gerealiseerd. Verder werd er ca. 150 gram DVE per dag meer opgenomen

door de perspulpgroep. Op grond hiervan had het verschil in grammen-eiwitproductie hoger moeten zijn dan nu het geval is. In deze proef was de (geschatte) OEB bij de perspulpgroep 477 OEB lager dan bij de mengvoergroep.

Bij de proef met het maisgluten waren er aanvankelijk problemen met de opname daar nogal wat dieren aan de smaak van dit bijproduct moesten wennen. Ondanks de betere VEM-voorziening (2,3 kg ds extra uit krachtvoerachtige producten) was de FPCM productie op dit rantsoen lager dan bij de controle-groep. Dit kwam vooral door de tegenvallende melkproductie. Het vetgehalte was iets lager bij de dieren die maisgluten kregen. Door de ruwvoer/krachtvoerverhouding en de grotere hoeveelheid zetmeel in dit rantsoen mag men dit verwachten. Het eiwitgehalte nam toe, voornamelijk door de betere energievoorziening. De dieren die maisglutenvoer kregen hadden op basis van energie ca. 2,5 kg FPCM meer moeten produceren, wat niet gelukt is. Het DVE-aanbod was gelijk. De dieren met maisglutenvoer waren niet harder gegroeid. Er was nauwelijks verschil in OEB tussen de beide rantsoenen.

Men kan uit deze proef concluderen dat natte bijproducten in het rantsoen tot een iets hogere voeropname leiden. Maar de gevoerde combinaties van mengvoer en natte bijproducten hebben wel een hogere verdringing van ruwvoer tot gevolg gehad. De gevonden productie-effecten zijn terug te voeren op de gewijzigde ruwvoer/krachtvoerverhouding en kunnen niet specifiek aan een van de voedermiddelen worden toegeschreven. Duidelijk werd wel dat de groep die werd gevoerd met maisglutenvoer, achterbleef in FPCM productie maar dat de opname van perspulp wel leidde tot een stijging in de FPCM productie. Ook deze was lager dan verwacht op basis van VEM en DVE opname. In hoeverre verschillen in ruwvoer-kwaliteit tussen beide proeven een rol hebben gespeeld bij de verschillen in proefuitkomsten is niet geheel duidelijk.

#### *Droge of natte bijproducten*

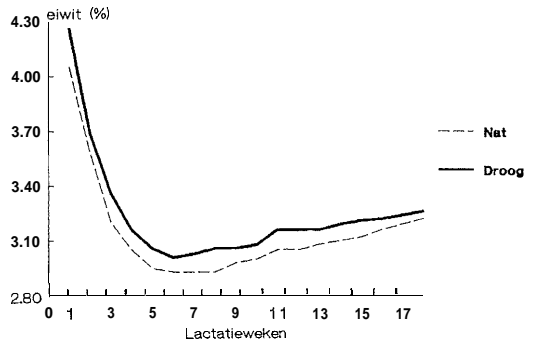
Men kan zich afvragen of de effecten in het begin van de lactatie bij droge krachtvoerders of combinaties van bijproducten in gedroogde vorm anders zijn dan bij de natte bijproducten. Bij hoogproductieve koeien is de voeropname in het begin van de lactatie nog niet optimaal. Rantsoenen met een hoger droge-stofgehalte

kunnen dan tot een betere energie- en eiwitvoorziening leiden.

In 1987 is door het IWO-DL0 een proef uitgevoerd met 56 tweede kalfs- en oudere dieren gedurende de eerste 18 weken van de lactatie. Dieren kregen een compleet gemengd rantsoen van 40% ruwvoer en 60% krachtvoer. Het krachtvoer werd voor ca 60% (op ds basis) verstrekt als een combinatie van ingekuilde natte bijproducten aan de ene groep en als combinatie van droge bijproducten aan de andere groep. Het ruwvoer bestond voor de helft uit graskuil en voor de helft uit snijmais. De bijproducten waren perspulp, bierbostel en maisglutenvoer. De natte en droge bijproducten waren afkomstig uit verschillende partijen.

De ruwvoeropname was niet verschillend tussen de groepen (zie tabel 7.23). De opname aan mengvoer en bijproducten was hoger voor de groep met de droge bijproducten. Vooral in de eerste helft van de proef namen de dieren bij het voeren van natte bijproducten minder op. Door de hogere energie- en eiwitinhoud van de gedroogde bijproducten werden op dit rantsoen meer energie en eiwit opgenomen. Over de hele proefperiode werd de groep die de droge bijproducten kreeg ongeveer op de energienorm ge-

**Figuur 7.1** Verloop eiwitgehalte (%)



voerd. De groep die de natte bijproducten kreeg werd ca. 8% onder de norm gevoerd. Het berekende DVE aanbod t.o.v. de behoefte was verschillend (118% om 106%). Door de hogere energie- en eiwitopname produceerden de dieren op dit droge rantsoen meer dan op het natte rantsoen. Vooral in de eerste 8 weken van de lactatie was dit verschil groot. Het vetgehalte was niet verschillend, maar het eiwitgehalte wel. Uit figuur 7.1 is af te leiden dat voor dieren op het natte rantsoen het eiwitgehalte later begint te stijgen dan voor de dieren op het droge rantsoen. Het moment van stijgen komt goed overeen met het moment waarin beide groepen weer in een positieve energiebalans raken. Nadat de dieren in een positieve energiebalans waren werd het verschil in eiwitpercentage steeds kleiner.

Bovengenoemde proef is herhaald met natte bijproducten met een hogere energie-inhoud en waarbij de bijproducten uit dezelfde partij afkomstig waren. Ook toen werd er in de eerste 4 weken een lagere ds-opname bij de natte groep geconstateerd. De lagere opname in het begin van de lactatie bij rantsoen met veel natte bijproducten kan veroorzaakt worden door het lagere ds-gehalte van het rantsoen (dieren hebben meer bulk te verwerken). Uit onderzoek is gebleken dat de ds-opname van melkkoeien tot een droge-stofgehalte van ca. 60 van het rantsoen blijft toenemen. Het rantsoen met de droge bijproducten in de IWO-proef bevatte ca. 60% ds en was daarmee redelijk dicht bij het optimum. Het rantsoen met de natte bijproducten bevatte ca. 35% ds. Verder geldt dat rantsoenen met een aandeel van meer dan 50% ingekuilde producten nadelige effecten op de opname kunnen ge-

**Tabel 7.23** Vergelijking natte en droge bijproducten

	Droog	Nat
Ruwvoer (kg ds)	8,4	8,2
Krachtvoer (kg ds)	12,6	11,4*
Bijproduct (kg ds)		
- pulp	4,0	3,6
- maisglutenvoer	3,0	2,7
- bierbostel	2,0	1,8
- mengvoer	3,6	3,3
Totaal (kg ds)	21,0	19,6*
kVEM-opname	20,7	18,6*
kVEM-behoefte	20,6	20,0
DVE-opname	2020	1721*
DVE-behoefte	1703	1625
OEB-rantsoen	428	531
Melk (kg)	31,7	30,9
Vet %	4,31	4,29
Eiwit %	3,21	3,13*
Gewicht (kg)	618	604

\* resultaten wezenlijk verschillend

Bron: IWO-DL0, 1987

ven. In de behandeling met de natte produkten was het aandeel ingekuilde produkten ca. 80-85%. De eindprodukten van de kuilfermentatie zouden dan een rol kunnen spelen bij de lagere opname. Dit wordt momenteel onderzocht.

Door de lagere opname moeten de dieren meer lichaamsreserves mobiliseren, waardoor de verschillen in melkproductie meevallen. Op beide rantsoenen is de DVE-opname ruimer dan de behoefte. Toch is het melkeiwitgehalte lager bij de groep met de natte bijprodukten. Dit heeft te maken met de lagere energieopname van de groep met de natte bijprodukten. Een deel van het opgenomen eiwit wordt als energiebron gebruikt en niet rechtstreeks voor melkeiwitproductie. De groep met de droge bijprodukten heeft, gezien de energie en eiwitopname, niet gepresteerd wat mogelijk was.

Een oorzaak van de lagere DVE-waarde van het rantsoen met de natte produkten is de verminderde microbiële eiwitsynthese in de pens door het verloren gaan van de gemakkelijk aantastbare koolhydraten tijdens het inkuilproces. De afbraakprodukten die hierbij ontstaan (bijvoorbeeld lactaat en azijnzuur) hebben een zeer beperkte energiewaarde voor de pensbacteriën t.o.v. de

oorspronkelijke koolhydraten.

Uit nader onderzoek bleek dat op het droge rantsoen minder NH<sub>3</sub> uit de pens hoefde te worden afgevoerd. Dit komt tot uitdrukking in het verschil in OEB van het totale rantsoen (betere N-benutting op rantsoen met droge produkten).

De literatuur over het voeren van natte en droge bijprodukten is niet eenduidig. Vaak spelen hier verschillen in kwaliteit van de bijprodukten, in conservering, melkproductieniveau en rantsoensamenstelling een rol. De toename van de melkproductie die in sommige proeven wordt gevonden is soms toe te schrijven aan de vervanging van ruwvoer met een lagere energie-inhoud door een bijproduct met een hogere energiewaarde. In het algemeen treden er geen grote verschillen op in melkproductie, melksamenstelling en voeropname tussen het voeren van bijprodukten in natte vorm of droge produkten wanneer de te voeren hoeveelheid beperkt blijft (<20-25% van de totale ds) en de conservering juist is verlopen. Een PR-proef toonde aan dat vervangen van 40% van het mengvoer door droge pulp of perspulp geen verschillen in voeropname of melkproductie en melksamenstelling opleverde. De res-



*Bij voeren natte bijprodukten is extra voerapparatuur noodzakelijk*

pons op vet- en eiwitpercentage hangt samen met het totale aanbod van energie en en eiwit, het gebruikte ruw- en krachtvoer en de verhouding ruwvoer/krachtvoer in het rantsoen. Bij grotere hoeveelheden is speciale aandacht voor de opbouw van de rest van het rantsoen nodig. In het algemeen geldt dat natte producten na conservering een lagere DVE en een hogere OEB-waarde hebben dan in de droge vorm. Dit betekent dat voor eenzelfde productie meer DVE uit de rest van het rantsoen dient te komen en de kans op stikstofverliezen via de urine toeneemt.

#### *Bijproducten in gemengde rantsoenen*

Veehouders die veelvuldig bijproducten in hun rantsoen opnemen maken vaak gebruik van een voermengwagen. Verondersteld wordt dat minder smakelijke bijproducten beter worden opgenomen als deze gemengd met ruwvoer worden verstrekt. In hoofdstuk 3 wordt in het kader van het voeren van een gemengd rantsoen nader ingegaan op het stimuleren van de opname door het mengen van de bijproducten met ruwvoer.

#### *Kostprijs mengvoer en bijproducten*

Naast de veevoedkundige aspecten is het bij de beoordeling van een voedermiddel van belang de kostprijs in vergelijking tot mengvoer goed in het oog te houden.

Naast de marktprijs dient men ook rekening te houden met extra kosten die gemaakt moeten worden om bijproducten te kunnen voeren, zoals kosten van voor opslag, afdek materiaal, de arbeidskosten en de kosten van voerapparatuur (kraan/shovel/voorlader, voer(meng)wagen). Tevens dient rekening te worden gehouden met de bewaar- en de conserveringsverliezen.

De meeste bijproducten hebben geen specifieke werking in de rantsoenen van melkvee; daarom is het kostenaspect doorslaggevend bij het wel of niet voeren van bijproducten.

Het is bekend dat op sommige bedrijven standaard A-brok wordt vervangen door bijproducten met een grotere hoeveelheid zetmeel in de droge stof. Op dat moment kan melkproductie en de vet/eiwitverhouding worden beïnvloed. Dit wil dan niet zeggen dat dit een specifiek effect is van alleen dat bijproduct. Proeven hebben aange-

toond dat dergelijke effecten ook te bereiken zijn met een andere samenstelling van het mengvoer (meer bestendig zetmeel) en sommige krachtvoervangers (MKS). In het algemeen blijkt uit proeven dat de effecten op melkproductie en melksamenstelling die met bijproducten behaald kunnen worden weinig afwijken van de effecten die met mengvoer of krachtvoervangers worden behaald. Voorwaarde is dat aan het dier dezelfde voedingsstoffen worden aangeboden.

#### *Aandachtspunten bij het voeren van bijproducten*

- Natte en droge bijproducten kunnen variatie vertonen in ds-gehalte en voederwaarde. Het is belangrijk om naast de variatie in droge-stofgehalte ook de variatie in voederwaarde te kennen en dus de herkomst van de bijproducten.
- Bij natte bijproducten is een goede conservering van belang i.v.m. mogelijke conserveringsverliezen.
- Het bedrijf dient te zijn ingericht op het voeren en opslaan van bijproducten. Dit betekent dat de bedrijfsvoering en voersysteem aangepast moeten zijn.
- Aanpassing van het voersysteem brengt kosten met zich mee.
- Bij het voeren van combinaties van mengvoer en bijproducten dient men de ruwvoeropname goed in het oog te houden.
- In beperkte hoeveelheden gevoerd, treden er geen verschillen op tussen het voeren van (combinaties van) natte of droge bijproducten. Bij grote hoeveelheden natte bijproducten is er een grote kans dat de droge-stofopname bij nieuwmelkte koeien achterblijft en er een daling in melkproductie en eiwitgehalte optreedt.
- Ten opzichte van mengvoer zijn er bij de meeste bijproducten geen extra effecten op productie of melksamenstelling te verwachten.
- Bij het voeren van veel bijproducten verdient de mineralenvoorziening extra aandacht, omdat de meeste bijproducten arm zijn aan mineralen.
- De kostprijs van verschillende bijproducten ten opzichte van mengvoer moet, mede gezien de eventuele aanpassingen van het voersysteem en de benodigde opslag en arbeidskosten, goed in de gaten worden gehouden.

## 8 Voeding en groei vrouwelijk jongvee

### 8.1 Inleiding

Het opfokken van jongvee is een investering voor de toekomst. Goede investeringen verdienen zichzelf altijd terug. Dit geldt zeker voor de opfok van jongvee. Een succesvolle opfok zal zich vrijwel altijd vertalen in het produktieniveau op latere leeftijd. Het opfokken van een nuchter kalf tot een goed ontwikkelde en uitgegroeide vaars vereist veel zorg en aandacht. Een goede jongvee-opfok vereist een nauwkeurig management. De belangrijkste managementfactoren die het succes van de jongvee opfok bepalen, zijn:

- ziekte preventie
- stalklimaat
- huisvesting
- voeding en groei

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de voeding en groei in relatie tot de produktie als melk-koe.

#### *Uitval tijdens opfok*

Een opmerkelijk gegeven is, dat de laatste jaren het percentage kalverstefte (doodgeboren + sterfte binnen 3 weken) weer aan het toenemen is. Dit volgt uit de gegevens die in tabel 8.1 vermeld staan. Deze gemiddelde gegevens zijn afkomstig van het Landbouwkundig Adviesbureau "BEAG" uit Friesland en hebben betrekking op melkveebedrijven met ligboxenstallen.

In 1992/93 is het aantal koeien per bedrijf gemiddeld ruim 30% lager dan vóór de superheffing (1984). Het totaal aantal jongvee in 1992/93 verschilt nauwelijks van het gemiddelde aantal voor de superheffing. Het aantal jongvee per 10 melk-

koeien is gestegen van 6,0 naar 8,4 (= 40%)

Het percentage kalverstefte is tussen 1985/88 en 1988/91 gestegen van 8,8 naar 13,1%. In 1992/93 is het percentage kalversterfte weer duidelijk lager dan de jaren ervoor. De reden van de toename is niet exact aan te geven. Wel wordt er in verhouding veel jongvee aangehouden. Wellicht kalven er gemiddeld op de bedrijven veel extra vaarzen (hoog vervangingspercentage). Dit zou een oorzaak kunnen zijn van de toename in steftepercentage. Een tweede oorzaak zou de voeding in de droogstand kunnen zijn. Bij weinig of geen krachtvoer zou de mineralen-voorziening weleens wat te krap kunnen zijn met als gevolg wat zwakkere kalveren en meer uitval. Dit geldt wellicht in nog grotere mate voor vaarzen die voor het eerst kalven.

#### *Leeftijd bij kalven*

In tabel 8.2 worden een aantal gegevens vermeld omtrent de leeftijd bij kalven van onze Nederlandse vaarzen. Deze gegevens zijn afkomstig uit het Jaarverslag over 1991 van het Nederlands Rundvee Syndicaat.

Bij het zwartbonte ras kalft ca. 20% van de gecontroleerde vaarzen op een leeftijd van gemiddeld 2 jaar en 6 maanden. Ten opzichte van de begin jaren zeventig is dit percentage niet wezenlijk veranderd. Dit gemiddelde percentage loopt per provincie nogal uiteen. Het laagst liggen de provincies Friesland en Overijssel. In de provincies Limburg en Noord-Brabant is dit percentage het hoogst.

Bij het roodbonte ras kalft 32% van de gecontro-

**Tabel 8.1** Kalversterfte in Friesland (BEAG-bedrijven)

	Aantal koeien	Totaal jongvee	Stuks jongvee per 10 koeien	Sterfte (%)
1977/80	95	56	5,9	12,8
1981/84	104	62	6,0	9,1
1985/88	84	56	6,6	8,8
1988/91	72	55	7,6	11,6
1991/92	72	61	8,5	11,4
1992/93	70	59	8,4	10,2



**Tabel 8.2** Percentage vaarzen met een kalfleeftijd van 2 jaar en 1 mnd en 2 jaar en 6 mnd

Gemiddelde leeftijd	Zwartbont	Roodbont
2 jaar 1 mnd.	79	68
2 jaar 6 mnd.	21	32

Bron: NRS

leerde vaarzen op een leeftijd van gemiddeld 2 jaar en 6 maanden. In 1986 bedroeg dit percentage 43 en begin zeventiger jaren ca. 55.

Kalven rond tweejarige leeftijd geeft een besparing op opfokkosten. Er zijn meerdere gegevens die aantonen dat het kalven op tweejarige leeftijd zeker geen productieverlies hoeft te betekenen. Uit onderzoek op praktijkbedrijven in de Amerikaanse staat Iowa bleek dat vaarzen die op een leeftijd van 24 maanden kalfden de hoogste melkproductie in 305 dagen hadden ten opzichte van dieren die op jongere of oudere leeftijd kalfden.

Hoewel bedrijfsfactoren in de resultaten mogelijk een rol kunnen spelen is de tendens duidelijk. Het is dan ook de moeite waard ervoor te zorgen op 2-jarige leeftijd vaarzen te laten kalven die door een juiste opfok voldoende ontwikkeld en uitgroeid zijn.

**Tabel 8.3** Groei per dier per dag in verschillende periodes

Periode (maand)	Groei (gram)	Eindgewicht (kg)
0 - 2	550-600	74-77
3 - 8	800-850	220-230
9 - 15	675-725	365-385
16-22	600-650	495-530
23-24	300-350	510-550 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Gewichten na kalven

#### *Optimale groei*

Binnen de periode van opfok moeten we ernaar streven vaarzen voor het eerst te laten kalven op een leeftijd van rond de twee jaar waarbij het lichaamsgewicht na kalven globaal tussen de 510 (ondergrens) en 550 kg (bovengrens) ligt. Deze gewichten gelden vooral voor dieren met een goede tot zeer goede erfelijke aanleg voor melkproductie. Het maakt hierbij geen verschil of het nu dieren van het zwart- of roodbonte ras, of dieren met veel of weinig HF-bloed zijn.

Het is niet zinvol vaarzen die op 2-jarige leeftijd kalven verder dan een gewicht van 550 kg na het kalven te gaan. Het is zelfs af te raden. Om de genoemde gewichten te bereiken verdient het



*Kalven op 2-jarige leeftijd hoeft geen productie te kosten*

**Tabel 8.4** Gemiddelde groei kalveren (gr/dag) van 3 tot 11 maand en produktie 1<sup>e</sup> lactatie (305 dagen)

Groep	Aantal dieren	Groei	Leeftijd kalven (mnd.)	Gewicht na kalven (kg)	Melk 4% vet (kg)	Verwachtingswaarde
1	29	755	25	523	6395	+ 164
2	28	835	26	549	6375	+ 154
3	26	915	25	556	6490	+ 158

groeipatroon zoals vermeld in tabel 8.3 aanbeveling.

Verder is rekening gehouden met een gemiddeld geboortegewicht van 40 kg. Van belang is om in de aangegeven leeftijdstrajecten de groei zo regelmatig mogelijk te laten verlopen. Tijdens de periode van globaal 5 tot 12 maanden vindt een sterke ontwikkeling van het melkklierweefsel plaats. Dit leeftijdstraject valt ongeveer samen met het gewichtstraject tussen 150 en 300 kg. Wordt in deze periode een te hoog groeiniveau aangehouden dan is vooral vetvorming in de zich ontwikkelende uier niet uitgesloten. Dit zou dan de latere melkproduktie in negatieve zin kunnen beïnvloeden. Als afgegaan wordt op Deense en Amerikaanse gegevens zou een groei van 700 gram per dier per dag in deze periode niet mogen worden overschreden. Daarentegen zou een

groei van zelfs boven de 800 gram per dier per dag een aantal maanden voor de dracht en ook daarna de verdere ontwikkeling van het melkklierweefsel in gunstige zin beïnvloeden. In Nederlands onderzoek is echter vastgesteld dat vanaf de 5<sup>e</sup> t/m de 12<sup>e</sup> levensmaand een groei van zelfs 900 gram per dag geen negatieve invloed heeft op de latere melkproduktie (De Schothorst). Gegevens van ROC Cranendonck (tabel 8.4) wijzen in dezelfde richting.

Uit tabel 8.4 kan worden afgelezen dat zelfs bij roodbonte dieren met nog een groot aandeel MRIJ-bloed toenemende jeugdgroei de produktie niet in negatieve zin heeft beïnvloed. Gelet op het voorgaande behoeft het in Nederland reeds enkele jaren geadviseerde groeipatroon geen aanpassing.

Onvoldoende groei, vooral in het eerste levensjaar, gaat ten koste van de ontwikkeling. Verder



*Voldoende ontwikkeling vraagt normvoeding*



*Biest geven na de geboorte: Vlug, Veel, Vaak en Vers*

is gebleken dat vooral boven een leeftijd van één jaar bij een te hoog voerniveau de kans op vervetting bij vrouwelijk jongvee vrij groot is. Van daar dat voor een evenwichtige groei en een goede ontwikkeling normvoeding bij jongvee dan ook van groot belang is. Een te sterke groei op stal wordt dikwijls gevolgd door een geringere groei in de daaropvolgende weideperiode. Dit geldt vooral voor dieren die te vet van stal komen. Deze overdadige conditie gaat vaak gedurende de eerste 4 à 6 weken van de weideperiode verloren, zodat men met een veel te royaal stalrantsoen weinig is opgeschoten.

Te weinig groei op stal zou daarentegen in de daaropvolgende weideperiode, bij een goede grasvoorziening, ruim goed worden gemaakt. Deze zogenaamde inhaalgroei is gedurende twee jaar bekeken bij twee groepen dieren. De ene groep was op stal ruim 450 gram per dier per dag gegroeid en de andere ruim 650 gram. Door het verschil in stalgroei was aan het begin van de weideperiode een duidelijk gewichtsverschil tussen de groepen. Ondanks een goede grasvoorziening hebben de dieren met een stalgroei van 450 gram per dag het aanwezige gewichtsverschil in de daaropvolgende weideperiode niet kunnen goedmaken. De inhaalgroei bedroeg slechts ca. 25%. Er zitten dus klaarblijkelijk grenzen aan de inhaalgroei.

## 8.2 Voeding Pot spenen

### *De biestperiode*

Voor het pasgeboren kalf is het van levensbelang dat het snel en voldoende biest ontvangt. Men mag na het kalven ook 's nachts niet bij de koe weglopen voordat het kalf de eerste biest heeft gehad. Men moet niet zuinig zijn met biest. Een eerste gift van tenminste 1,5 liter verdient zonder meer aanbeveling.

Een kalf wordt als zuigeling geboren. Het is dan ook zinvol het kalf de eerste biest zuigend aan een kunstspen te laten opnemen (speenfles). Ook kan hier reeds de speenemmer voor worden gebruikt. Drinken moet het kalf leren, zuigen kan het direct. Indien men speenvoeding blijft toepassen (belangrijk voor hoge opname) dan is het kalf er reeds aan gewend en kan het drinken wanneer het wil. De eerste dag is het verstandig de biest koewarm te verstrekken, daarna is het beter de biest bij wat lagere temperatuur te geven (twee keer per dag).

Sij de biestverstrekking past de leus: Vlug, Veel, Vaak en Vers. Verder kan het nuttig zijn om van de oudste koeien op het bedrijf wat porties biest (ingevroren) achter de hand te hebben. Wanneer koeien door problemen die zich kunnen voordoen bij het kalven moeten worden afgevoerd kan op deze reservevoorraad worden terugge-

vallen.

Na een biestperiode van drie dagen kan zonder meer worden overgestapt op kunstmelk. Dit geldt niet alleen voor de vaarskalveren, maar ook voor de stierkalveren die verkocht worden. De overgang van biest naar melk kan ook voor deze dieren het beste plaatsvinden op het melkveebedrijf en dan liefst op basis van kunstmelk. De overgang naar een ander bedrijf is vaak al erg groot, zodat daar eigenlijk niet tegelijk een voedingsovergang bij moet komen. Het is dus verstandig de stierkalveren op het melkveebedrijf zo snel mogelijk aan kunstmelk te laten wennen. Zeer waarschijnlijk kan dit voor de kalfvlees- en roodvleesproducent tijdens de eerste dagen dat de kalveren op zijn bedrijf zijn een lager percentage slecht drinkende kalveren en minder overgangsdiarree betekenen.

#### *De melkperiode*

Vóór 1984 werd aan fokkalveren in hoofdzaak kunstmelk gevoerd. Daarna is vanwege de melkquotering het voeren van koemelk sterk toegenomen.

In 1988/89 voerde ongeveer 70% van de melkveehouders hun fokkalveren met overwegend koemelk. Naar schatting ligt het percentage op dit moment rond de 50.



*Schone en droge speenemmers voor goede hygiëne*

#### *Voeren van kunstmelk*

Het is zonder meer mogelijk om na een biestperiode van drie dagen over te stappen op kunstmelk. Onafhankelijk van de opgenomen hoeveelheid biest is 4 tot 5 liter kunstmelk per kalf per dag in eerste instantie voldoende. Gebleken is dat indien kalveren gemiddeld 8 à 9 weken op melk worden gehouden een goede beginopfok is te verwezenlijken. Het aanmaken van kunstmelk vraagt de nodige aandacht. Belangrijk is dat de voorschriften van de fabrikant nauwlettend worden opgevolgd. Vooral een goede menging is belangrijk. Hiervoor is het gebruik van een mixer dan ook aan te bevelen. In het algemeen wordt de kunstmelk nog twee keer per dag in een emmer verstrekt. Een voor de praktijk eenvoudig voerschema kan er als volgt uitzien:

0 - 3 dagen : 3 à 4 keer per dag 1 à 1,5 liter biest of met de speenemmer onbeperkt biest

4 - 14 dagen: van 4 naar 5 liter kunstmelk (2 x) per dag

3 - 8 weken : van 6 naar 4 liter kunstmelk (2 x) per dag

9<sup>e</sup> week : van 3 naar 2 liter kunstmelk (1 x) per dag

Aan het eind van de melkperiode nemen gezonde kalveren al gauw 0,75 kg krachtvoer per dier per dag op. Is dit het geval, dan kunnen ze van de melk af.

Er zijn veel kunstmelkpreparaten waar een conserveringsmiddel aan is toegevoegd. De kunstmelk krijgt daardoor een verlaagde pH (5,5-5,8). De ervaringen daarmee zijn heel goed. Het is bekend dat het voeren van aangezuurde melk de gezondheid van kalveren ten goede komt, vooral voor het tegengaan van maag- en darmstoornissen.

Bij groepsvoeding kan men ook gebruik maken van de speenmethode. Wanneer aangezuurde kunstmelk wordt gebruikt (pH melkvloeistof 4,5 als karnemelk), kan zelfs voorraadvoeding worden toegepast. De melk wordt één keer per dag of één keer per twee dagen verstrekt in een voorraadvat waaruit de melk met een slang en speen (zonder terugslagklep) door de kalveren wordt opgezogen. Hiermee is het kunstmelkverbruik wel hoger namelijk 6,5 à 7,0 liter per dag. Voor een geleidelijke en niet te extreem hoge melkopname is het koud en zuur verstrekken van de melk een eerste vereiste.

Is de pH van de melk voor voorraadvoeding nog te hoog (5,5 en hoger) dan bestaat de mogelijkheid om zelf deze melk verder aan te zuren met ca. 2 cc mierzuur tot een pH van ca. 4,5. Past men speenvoeding toe dan kunnen de kalveren wanneer ze ca. 70 kg wegen (borstom-



*Geef tijdens de melkperiode goed hooi en krachtvoer*

vang 90 à 95 cm) van de melk. Wel vraagt speenvoeding een goede controle op de voeropname. Ook moet de huisvesting er goed op zijn ingericht. Gedurende de periode in de eenlingbox wordt de zure kunstmelk verstrekt met de speenemmer (4 à 5 liter). Daarna vindt de overstap plaats naar een goed ingericht groepshok met maximaal 3 à 4 kalveren. Eén van de voordelen van speenvoeding is dat de kalveren elkaar niet meer bezuigen (o.a. de navel). Uitgaande van de emmermethode is in het algemeen met gemiddeld 35 kg kunstmelkpoeder per kalf, in 8 à 9 weken een goede opfok te realiseren.

#### *Drinkautomaat*

Bij drinkautomaten valt in de eerste plaats te denken aan een automaat waarmee het kalf onbeperkt melk kan opnemen. Van dit type automaat zijn verschillende uitvoeringen op de markt. Deze lopen uiteen van een eenvoudige drinkautomaat tot een zogenaamde combi-drinkautomaat. Het eenvoudigste type maakt steeds een kleine hoeveelheid melkpoeder aan, in hoeveelheden van meestal een halve liter. De combi-automaat biedt zelfs de mogelijkheid om de koemelk gecombineerd te voeren met kunstmelk. Bij drinkautomaten kan de melkopname erg hoog

zijn en is daarom voor fokkalveren niet of nauwelijks geschikt.

Op melkveebedrijven met computermatige krachtvoerverstrekking kunnen in sommige gevallen de drinkautomaten ook worden aangesloten op het voersysteem van het melkvee. Voor de kalveren heeft men een voerstation en herkenningsapparatuur nodig. Hiermee wordt bereikt dat het melkrantsoen individueel per kalf kan worden ingesteld en in kleine porties over de dag verspreid aan de kalveren kan worden verstrekt. Wil men de kalveren met de voercomputer melk gaan verstrekken dan dient men zich te realiseren dat de investeringen nogal fors kunnen zijn.

#### *Voeren van koemelk*

De samenstelling van goed aangemaakte kunstmelk is altijd gelijk. Die van koemelk kan nogal eens variëren. Van sommige mineralen (vooral magnesium), sporenelementen en vitaminen is soms te weinig aanwezig. Het vetgehalte is doorgaans zeker twee keer zo hoog als in kunstmelk. De kans op diarree is daardoor groter. De voedingswaarde van een liter kunstmelk ligt op ruim 70% van die van koemelk met 4% vet en op ruim 60% van die van koemelk met 5% vet. Vooral grote hoeveelheden koemelk ineens kun-

**Tabel 8.5** Gewichtsverloop (kg) kalveren die de eerste 4 levensmaanden met babykalverkorrel resp. A-brok zijn gevoerd (Heino en De Vlierd 1982/83 t/m 1984/85)

Groep	Babykalverkorrel	A-brok
Aantal	91	89
Geboortegewicht	40	40
Speengewicht	74	72
Gewicht ca. 4 maand	124	120
Gewicht ca. 6 maand	172	171



nen aanleiding geven tot diarree (verteringsproblemen). Te veel en ook langdurig koemelk voeren werkt een magnesiumtekort bij jonge kalveren in de hand (zogenaamde "lal"- of "bler"-kalveren).

Veel beter is het om problemen te voorkomen. Beperk de kalveren in de hoeveelheid koemelk per dag. Geef, zeker de lichtere kalveren, de eerste maand niet meer dan vier liter koewarme melk per kalf per dag. In de tweede maand hooguit vijf liter. Geef ze ook niet de vetrijkste melk. Beperking van de melkgift dwingt de kalveren krachtvoer en ruwvoer op te nemen wat de pensontwikkeling ten goede komt. Tevens wordt hiermee een eventueel tekort aan mineralen e.d. voorkomen. Met gemiddeld ruim 200 liter koemelk per kalf is een goede beginopfok te verwezenlijken.

#### Water

Naast melk, ruw- en krachtvoer moeten de kalveren ook naar behoefte water kunnen opnemen. Om aan de vochtbehoefte te voldoen is naast de koemelk het opnemen van (fris en

schoon) water zelfs noodzakelijk. Het verdunnen van koemelk met water moet sterk worden ontvallen. Geven van water, direct na het drinken van de melk eveneens.

In het groepshok is een vlotterbak de beste oplossing. De kalveren kunnen dan drinken wanneer ze willen. Er zijn nog te veel fokkalveren die tijdens de melkperiode geen goed drinkwater krijgen. Als de kalveren vroeg aan ruwvoer, krachtvoer en water zijn gewend dan verloopt de overgang naar uitsluitend vast voer veel gemakkelijker. De klacht dat kalveren na de melkperiode nogal eens een teruglaten zien zal, bij een goede voer- en wateropname tijdens de melkperiode, veel minder gehoord worden.

#### Ruwvoer en krachtvoer

Vanaf een leeftijd van tien tot veertien dagen is het van het allergrootste belang dat kalveren naast melk, ook ruwvoer van goede kwaliteit en krachtvoer kunnen opnemen. Tijdens de melkperiode verdient goed hooi de voorkeur. Voer

**Tabel 8.6** Voederbehoefte groeiend jongvee op basis van een stalrantsoen. DVE in g/dier/dag

Groei (gr/dag)	825		700		625	
	VEM	DVE	VEM	DVE	VEM	DVE
Gewicht (kg)						
100 <sup>1)</sup>	2900	235				
150	3550	255				
200 <sup>2)</sup>	4200	270	3850	245		
250	4850	290	4500	260		
300 <sup>3)</sup>			5100	275	4850	255
350			5700	290	5450	270
400 <sup>4)</sup>					6050	285
450 <sup>5)</sup>					6650	300

<sup>1)</sup> Leeftijd ca. 3 maanden

<sup>2)</sup> Leeftijd ca. 7 maanden

<sup>3)</sup> Leeftijd ca. 11 à 12 maanden

<sup>4)</sup> Leeftijd ca. 16 à 17 maanden

<sup>5)</sup> Leeftijd ca. 18 à 19 maanden

daarnaast het krachtvoer naar behoefte en versers het regelmatig. Bij krachtvoer kan worden opgemerkt dat, hoewel naast melk een speciaal kalverbrokje prima voer is, met de brok die het melkvee gevoerd krijgt ook een goed opfokresultaat kan worden behaald (tabel 8.5).

#### *Voederbehoefte jongvee*

Bij drie groeiniveaus (zie tabel 8.3) is bij verschillend gewicht de voederbehoefte aan energie en eiwit (VEM en DVE) weergegeven in tabel 8.6.

Vanaf de twintigste levensmaand wordt ca. 7100 VEM en 325 gram DVE gegeven. In de laatste maanden van de dracht wordt dit verhoogd tot 7300 VEM en 410 gram DVE.

#### *Verdringing ruwvoer door krachtvoer*

In tabel 8.7 is bij vrouwelijk jongvee de verdringing van ruwvoer (voordroogkuil) door krachtvoer weergegeven. Tevens is bij onbepaalde voeding van dit produkt de droge-stofopname vermeld (voordroogkuil met ca. 850 VEM/kg ds).

Uit tabel 8.7 blijkt dat de verdringing van ruwvoer bij jongere, lichtere dieren per kg opgenomen krachtvoer groter is dan bij ouder, zwaarder jongvee.

**Tabel 8.7** Droge-stofopname in kg per dier per dag uit goed ruwvoer en de verdringing in kg van ds-ruwvoer per kg krachtvoer

Gewicht (kg)	Droge-stofopname	Verdringing
100	2,8 <sup>1)</sup>	0,70
150	3,8 <sup>2)</sup>	0,65
200	4,7	0,60
250	5,4	0,55
300	6,1	0,50
350	6,7	0,45
400	7,3	0,40
450	7,8	0,35

<sup>1)</sup> Inclusief 2 kg krachtvoer

<sup>2)</sup> Inclusief 1,5 kg krachtvoer

### 8.3 Voeding ouder jongvee

#### *Ruwvoer en krachtvoer*

Nadat kalveren van de melk zijn afgewend is het voeren van goed hooi of goede voordroogkuil gewenst. Ook kan zonder bezwaar een gedeelte van het ruwvoerrantsoen worden vervangen door snijmais. De krachtvoergift wordt na het spenen vrij snel verhoogd tot 2 kg per dier per dag. Daarnaast kan de hoeveelheid krachtvoer geleidelijk worden verminderd tot een leeftijd van 8 à 9 maanden.



Vanaf 9 maanden is naast onbeperkt hooi of voordroogkuil van goede kwaliteit, geen krachtvoer meer nodig. Is het ruwvoer slecht, dan is niet alleen de voederwaarde laag maar ook de voeropname (75% van goed ruwvoer). En vaak gaat het slechtste voer naar het jongvee. Wil men dan toch de groeinorm halen, dan moet er krachtvoer bijgevoerd worden.

Het onbeperkt voeren van snijmais, vooral aan jongvee ouder dan 1 jaar, is sterk te ontraden wegens grote kans op vervetting. Een combinatie met voordroogkuil of stro is dan beter op zijn plaats. Bij het voeren van snijmais, eventueel aangevuld met stro, dient men de eiwit- en mineralenvoorziening goed in de gaten te houden. Bij jongvee dat vanaf 6 maanden tot aan kalven uitsluitend gras of graskuil in het rantsoen heeft is het eveneens belangrijk om goed op de mineralenvoortziening te letten (met name Cu, Se, Co). Ook een rantsoen van uitsluitend stro + krachtvoer kan probleemloos aan jongvee gevoerd worden. Met een stro-krachtvoerrantsoen kan men beginnen wanneer de dieren 5 à 6 maanden oud zijn (1,5 kg stro + 3 kg krachtvoer). Houd er rekening mee dat ze er even aan moeten wennen. Een dier van ca. 250 kg (9 à 10 maanden) heeft naast onbeperkt stro 3,5 kg krachtvoer nodig om een groei van 650 gram per dag te bereiken en bij 400 kg (ca. 17 maanden) 5 kg krachtvoer.

Als men over de mogelijkheid beschikt goed gewonnen, gehakseld tarwestro te geven dan mag hiervan een opnameverhoging worden verwacht van rond de 30%. Afhankelijk van de leeftijd van de dieren (9 - 19 maanden) betekent deze opnameverhoging dat globaal genomen de krachtvoervuistregel met resp. 0,5 en 1,0 kg kan worden verminderd.

Met het oog op de wat jongere dieren gaat de voorkeur uit naar een wat kortere haksellengte (3 - 7 cm).

#### *Beweidings met kalveren*

Ondanks een ruime bijvoeding met krachtvoer zijn er nog altijd veel te veel kalveren die in de weideperiode matig of slecht groeien. Dit betekent dat we die levensfase, waarin kalveren uitstekend willen groeien, niet of onvoldoende benutten. De oorzaken zijn meestal een kwalitatief en/of kwantitatief onvoldoende grasaanbod of dat het beweidingssysteem tot ernstige maag-darmworminfecties leidt. Bij de bestrijding van maag-darmwormen moet men niet uitsluitend op wormbestrijdingsmiddelen vertrouwen, maar in

de eerste plaats een goede beweiding toepassen.

Als kalveren op vooraf gemaaid land (etgroen) worden geweid vangt men twee vliegen in één klap. Op dit gras bereikt men een zeer goede groei en een afdoende afweer tegen maag-darmwormen. Wormmiddelen op zichzelf geven geen groei; daar is goed gras voor nodig. Als begin september het goede gras op is, zet dan de kalveren op stal.

#### *Omweiden is noodzakelijk*

Kalverweiden waar reeds jaar en dag kalveren hebben geweid, zijn vaak zeer zwaar besmet met maag-darmwormlarven. Dergelijke kalverweiden moeten dan ook met klem worden ontraden omdat dit altijd tot een besmetting met maag-darmwormen leidt.

Het uitgangspunt voor de veehouder moet zijn een besmetting met maag-darmwormen op een laag niveau te krijgen en te houden. Dit kan door de kalveren niet eerder naar buiten te doen dan wanneer het eerste etgroen beschikbaar is en de dieren minstens ongeveer vier maanden oud zijn. Gras van vooraf gemaaide percelen (etgroen) bevat in het algemeen aanzienlijk minder (overwin-terde) larven dan gras van de eerste snede. Ook op etgroen is een besmetting met maag-darmwormen niet geheel te voorkomen, maar dat is niet erg. Een lichte besmetting is juist nodig om daarmee de gewenste afweer (immunitet) tegen maag-darmwormen op te bouwen.

Doorgaans zijn er voldoende mogelijkheden om kalveren op etgroen te weiden. Zeker wanneer er bij de planning van het graslandgebruik rekening wordt gehouden met de kalveren. Als kalveren 8 à 9 weken hebben kunnen weiden, is er in het algemeen reeds voldoende weerstand opgebouwd. Dit betekent in totaal slechts vijf keer omweiden.

In het algemeen moet men er naar streven kalveren tijdens het eerste levensjaar de nodige weerstand tegen maag-darmworm te laten opbouwen. Doet men dat niet (houdt men de dieren op stal) dan verplaatst men dit probleem naar het tweede levensjaar (beweidings pinken) of naar een nog later tijdstip.

#### *Preventieve ontwormingssystemen*

Een preventieve behandeling tegen longwormen is al jaren bekend. Zeker op bedrijven met regelmatig terugkerende longworminfecties verdient een enting ten zeerste aanbeveling.

Preventief kan gebruik worden gemaakt van ver-



schillende ontwormingsmiddelen. De werking van de meeste middelen is goed en wat de wormbesmetting betreft, hoeft de veehouder niet meer naar zijn kalveren om te kijken. Hierin schuilt echter wel een groot gevaar. De kans is namelijk erg groot dat de graskwaliteit te weinig aandacht krijgt omdat niet noodzakelijkerwijs op etgroen moet worden geweid. Hierdoor loopt men het risico dat de gewenste groei van 800 gram per dier per dag niet wordt gehaald.

Als omweiden op etgroen mogelijk is, is dat de beste en goedkoopste vorm van kalveropfok in de weide. Een behandeling tegen maagdarmwormen, ook preventief, is dan overbodig en wat nog belangrijker is: men is verzekerd van een goede groei en voldoende weerstand. Ook een behandeling tegen maagdarmwormen vlak voor opstallen kan bij een goede en juiste omweiding achterwege blijven. In de jaren 1985/86 t/m 1988/89 is op een drietal proefbedrijven het wel en niet ontwormen van kalveren bij opstallen (na het eerste weideseizoen) met elkaar vergeleken. Alle bij deze vergelijking betrokken kalveren zijn in het voorjaar preventief behandeld tegen longwormen. In tabel 8.8 worden de belangrijkste resultaten weergegeven.

Tabel 8.8 Wel of niet ontwormen van kalveren na de eerste weideperiode

	Behandeld	Onbehandeld
Aantal dieren	94	94
Gewicht bij ontwormen (kg)	273	271
Gewicht eind stalperiode (kg)	403	398
Gewicht na kalven (kg)	519	524
Leeftijd bij kalven (mnd.)	25	25
Melk 1 <sup>e</sup> lactatie (kg in 305 dgn)	6135	6205
Vet %	4,58	4,53
Eiwit %	3,45	3,45

Gemiddeld hebben de kalveren in 80% van de gevallen op etgroen geweid. De gemiddelde beweidingduur per perceel lag op ca. 10 dagen. In één seizoen hebben de kalveren nooit twee keer op hetzelfde perceel gelopen.

De mogelijkheden van het weiden op etgroen of regelmatig omweiden zijn vaak groter dan men denkt. Dit is vooral het geval, nu door een dalende veebezetting de melkveebedrijven steeds minder intensief gaan worden. De kalveren krijgen daardoor steeds meer beweidingruimte. Het is van belang van deze ruimte gebruik te maken.





#### *Beweidings pinken (tweede levensjaar)*

Vaak komen pinken samen met droge koeien of schapen in de wei. In deze situatie is voor pinken en droge koeien een beweidingduur van 6 à 8 dagen per perceel het beste. Bij een koppeling van ca. 20 pinken en 3 à 4 droge koeien is een perceelsgrootte van ca. 1 ha aan te bevelen om het grasland zo goed mogelijk te benutten.

Afhankelijk van de verkaveling kunnen de pinken ook tesamen met de droge koeien achter de melkkoeien aan weiden. Van groot belang is dat de perceelsgrootte wordt aangepast, zodat de totale beweidingduur per perceel zeker niet boven de 5 dagen uitkomt.

De melkkoeien worden omgeweid als er op een perceel nog voldoende gras staat voor de pinken en de droge koeien. Het beste gras is dus steeds voor de melkkoeien. Dit beweidingssysteem moet men leren en vereist soepelheid en aanpassingsvermogen van de boer.

Voor het naweiden zijn alleen pinken geschikt die aan hun tweede weideseizoen bezig zijn. Voor kalveren die voor de eerste keer het weiland ingaan is dit systeem ongeschikt in verband met besmetting door maagdarmwormen.

Eerder is aangegeven dat een gemiddelde groei van pinken (tweede levensjaar) in de wei van ongeveer 650 gram per dier per dag gewenst is. Uit veel waarnemingen is gebleken dat bij een

goede grasvoorziening de dagelijkse groei van begin weideperiode tot eind augustus boven de 650 gram uitkomt. Dit is ook nodig omdat de groei van eind augustus tot aan het eind van de weideperiode vaak duidelijk onder de 650 gram blijft.

De kwaliteit van het gras na augustus laat vaak te wensen over, maar dit is niet de belangrijkste oorzaak van minder groei. Meestal is het aanbod van gras aan de pinken onvoldoende. Vooral wanneer in de herfst met slecht weer te lang wordt doorgeweid in combinatie met een te krappe grasvoorziening, is de groei vaak onvoldoende.

#### **8.4 Relatie tussen gewicht bij kalven en het produktieniveau**

Van een groot aantal vaarzen is het verband nagegaan tussen het gewicht na kalven en de melkproductie in de eerste lactatie. Alle hiervoor gebruikte vaarzen hadden voor het eerst gekalfd rond een leeftijd van twee jaar. Gebleken is dat dit verband er wel degelijk is. Tussen een gewicht van 420 tot 520 kg na kalven is een gemiddelde produktiestijging gevonden van ongeveer 800 kg melk met 4% vet in 305 lactatiedagen. Gerekend over de eerste 100 lactatiedagen was het verband veel minder duidelijk. Hieruit zou kunnen worden opgemaakt dat goed ontwikkelde en uitgegroeide vaarzen een duidelijk betere

**Tabel 8.9** Productie (melk 4% vet in 305 dagen) en fokwaarde (Inet in gld.) bij verschillende gewichten na de eerste keer kalven

	Gewicht na eerste keer kalven			
	Lichtere vaarzen		Zwaardere vaarzen	
	Melk	Inet	Melk	Inet
<i>Waiboerhoeve</i>	(442 kg)		(495 kg)	
Verwachting:		+231		+235
als vaars	5235	+215	5635	+229
als derde kalfskoe	7925	+187	7950	+234
<i>Cranendonck</i>	(473 kg)		(527 kg)	
Verwachting:		+ 61		+ 59
als vaars	4980	+ 64	5320	+ 79
als derde kalfskoe	7045	+ 51	7125	+ 88

persistentie hebben dan minder goed ontwikkelde vaarzen. Verder mag worden verondersteld dat de hogere productie bij de zwaardere vaarzen gepaard is gegaan met een wat hogere voeropname. Ze zijn daartoe ook beter in staat.

Gegevens uit het buitenland wijzen in dezelfde richting. Uit eigen gegevens is naar voren gekomen dat boven de 520 kg lichaamsgewicht de produktiestijging duidelijk afneemt. Boven de 550 kg lichaamsgewicht is van een verdere stijging in de eerste lactatie nauwelijks meer sprake. Van bepaalde zijde werd dit verband aangevochten, want zo stelde men: zwaardere vaarzen, dus betere groeiers, hebben vaak ook een betere productie-aanleg. De laatste jaren is nagegaan of zwaardere vaarzen werkelijk een betere erfelijke aanleg hebben voor melkproductie dan lichtere vaarzen.

Op twee proefbedrijven is van melkkoeien geboren na 1982 en met drie afgesloten lijsten een indeling gemaakt op basis van gewicht na de eerste keer kalven. De leeftijd bij de eerste keer kalven lag daarbij gemiddeld rond de twee jaar. De produktiegegevens zijn vermeld in tabel 8.9.

Het blijkt dat op beide bedrijven de verwachtingswaarde op basis van de index van vader en moeder nauwelijks verschilde. De gemiddelde productie als vaars lag bij de zwaarste groepen respectievelijk 400 en 340 kg hoger. Bij de gemiddelde melkproductie als derde kalfskoe is het verschil nog slechts 25 en 80 kg. Daarentegen zien we bij de schatting van de fokwaarde (Inet) wel een duidelijk verschil. Op de Waiboerhoeve voldeed de Inet van de groep met het hoogste gewicht na kalven als vaars aan de berekende verwachting, terwijl de Inet van de lichtste groep

duidelijk lager is uitgevallen. Bij de definitieve fokwaardeberekening op basis van drie lijsten speelt in verhouding de melkproductie van de eerste lijst nogal sterk mee. Op Cranendonck komt de gemiddelde Inet van de groep met het hoogste gewicht na kalven als vaars zelfs duidelijk boven de berekende verwachting uit, terwijl de definitieve fokwaarde van de lichtste groep iets lager was dan mocht worden verwacht.

Op grond van verwachtingswaarde en definitieve fokwaarde na drie lactaties mogen bedrijven onderling met elkaar worden vergeleken. In tabel 8.10 is van vier proefbedrijven een totaaloverzicht gegeven van groepen roodbonte of zwartbonte koeien met een gemiddeld verschillend gewicht na de eerste keer kalven. Daarnaast is de gemiddelde verwachte en definitieve fokwaarde vermeld.

Tussen 490 en 500 kg lichaamsgewicht na kalven als vaars is de definitieve fokwaarde nauwelijks of niet verschillend van wat mocht worden verwacht. Bij koeien die na kalven als vaars een gewicht hadden onder de 490 kg is de verwachte fokwaarde niet bereikt. Het verschil tussen verwachte en definitieve fokwaarde wordt bij afnemend gewicht steeds groter. Bij koeien met een gewicht na kalven boven de 500 kg ligt de definitieve fokwaarde steeds hoger dan de verwachting. Hier wordt het verschil steeds groter naarmate het lichaamsgewicht toeneemt.

Vastgesteld kan worden dat het gewicht na eerste keer kalven niet alleen een positieve invloed heeft op de melkproductie, maar ook op de hoogte van de fokwaardeschatting. Beter ontwikkelde en uitgegroeide dieren hebben blijkbaar een betere benutting van hun genetisch potentieel.

**Tabel 8.10** Gemiddeld gewicht (kg na eerste keer kalven), verwachte en definitieve fokwaarden

Gewicht na eerste keer kalven (kg)	Verwachte fokwaarde (gld)	Definitieve fokwaarde (gld)	Verschil (gld)
442	+231	+187	-44
473*	+61	+51	-10
476	+189	+171	-18
492	+231	+233	+2
495	+235	+234	-1
527	+59	+88	+29
527*	+187	+221	+34
541	+239	+293	+54

\* = roodbont; overig=zwartbont

### *Opfok in praktijk steeds beter*

Uit gegevens van de melkcontrole vanaf 1970 zijn duidelijke aanwijzingen te halen dat het ook in de praktische veehouderij met de opfok van kalf tot jong kalvende vaars steeds beter gaat. In tabel 8.11 is steeds het gemiddelde produktie-niveau over een periode van vijf jaar van zwart-bonte en roodbonte vaarzen met verschillende kalfleeftijden weergegeven.

Daarbij valt op dat vaarzen die op een leeftijd van ongeveer 2,5 jaar hebben gekalfd een hogere melkproduktie hebben dan vaarzen die op ongeveer 2,0 jaar voor het eerst hebben gekalfd. In de periode 1970/74 bedroeg dit verschil nog respectievelijk 385 en 300 kg melk. Zeker in die tijd zullen vaarzen die op latere leeftijd hebben gekalfd, meer ontwikkeld en beter uitgegroeide dieren zijn geweest dan de vaarzen die op jonge leeftijd hebben gekalfd. De oudere vaarzen waren daardoor in de eerste lactatie tot een hogere produktie in staat. In de daaropvolgende jaren nam in versneld tempo het verschil steeds meer af ten gunste van de vaarzen die op jonge leeftijd kalfden. In de periode 1985/1989 was het gemiddelde verschil nog slechts 135 en 130 kg. Opvallend is de verder zeer sterke produktiestijging in de laatste periode ten opzichte van de voorlaatste. Het afnemende verschil moeten we ons inziens toeschrijven aan de steeds betere opfok tot

melkvaars binnen de categorie vaarzen die rond de twee jaar afkalven. Dit resulteert in vaarzen die in ontwikkeling en gewicht na afkalven steeds dichterbij de buurt komen van de vaarzen die op ongeveer 2,5 jaar hebben gekalfd. We mogen dan ook verwachten dat over een aantal jaren, uitgaande van een nog steeds beter wordende opfok, er in het geheel geen produktieverschil tussen de jongere en oudere leeftijd afgekalfde vaarzen meer zal zijn. Dan is het opfokken van vaarzen die rond de 2,5 jaar voor het eerst kalven helemaal een dure aangelegenheid. Naar een verschil in erfelijke aanleg hoeft niet te worden gezocht. Zeker bij de roodbonte vaarzen is het verschil in aantal dieren tussen de groep jong en oud afgekalfde dieren in de verschillende periodes vrij gering.

Uit goed verervende stieren en eveneens goed verervende moederdieren worden kalveren geboren waarvan we als melkkoe veel mogen verwachten. Wat echter niet uit het oog mag worden verloren is, dat melkkoeien beter aan hun verwachting voldoen indien ook de opfok die zorg en aandacht krijgt die het verdient.

Vandaar de slogan:

**Neem van kalf tot koe geen gok, zorg twee jaar lang voor een consequente opfok.**

**Tabel 8.11** Produktieniveau (kg melk in 305 dagen) bij jong- en oudgekalfde zwart- en roodbonte vaarzen

Vaars	Zwartbont		Roodbont	
	2 jaar	2,5 jaar	2 jaar	2,5 jaar
Leeftijd kalven				
1970-1974	3670	+ 385	3715	+ 300
1975-1979	4270	+ 280	4225	+ 250
1980-1984	4640	+ 215	4485	+ 220
1985-1989	5425	+ 135	4830	+ 130

### 8.5 Samenvatting

Opfokken van jongvee is investeren in de toekomst. Een goede opfok moet leiden tot een goed ontwikkelde en voldoende volgroeide vaars, die na kalven op tweejarige leeftijd tussen de 510 en 550 kg weegt. Vaarzen binnen dit gewichtstraject hadden hogere produkties dan lichtere dieren, terwijl de produkties van dieren boven dit gewichtstraject niet meer toenamen. Bovendien is de gerealiseerde fokwaarde van deze dieren ook hoger dan hun verwachtingswaarde. Een goede opfok begint al direct na de geboorte met het vlug, veel en vaak verstrekken van verse

biest. Naast voldoende melk (maar niet te veel) moet tijdig worden begonnen met het geven van ruwvoer en krachtvoer. Worden kalveren geweid, dan is het zaak om voldoende gras van goede kwaliteit beschikbaar te hebben, bij voorkeur etgroen. Weiden op etgroen is een vereiste om de besmetting met maagdarmwormen op een laag niveau te houden. Is weiden op etgroen niet mogelijk dan moet er preventief worden ontwormd tegen long- en maagdarmwormen. Het oudere jongvee (pinken) moet bij beweiding over voldoende gras beschikken zodat er een groei van van gemiddeld 650 gram per dag wordt gehaald.



## 9 Praktijkonderzoek melkvee in de komende jaren

De komende jaren zal de bedrijfsvoering in de melkveehouderij in versterkte mate onderhevig zijn aan invloeden die van buitenaf op de veehouderijsector afkomen. Dit betekent dat er met een aantal factoren rekening moet worden gehouden omdat ze een sterke invloed kunnen gaan krijgen op de bedrijfsvoering. In de verschillende onderzoekprogramma's die door het praktijkonderzoek zijn opgesteld wordt hierop ingespeeld. Alvorens de hoofdlijnen uit de onderzoekprogramma's die betrekking hebben op het melkveeonderzoek aan te geven zal in het kort op een aantal te verwachten ontwikkelingen worden ingegaan.

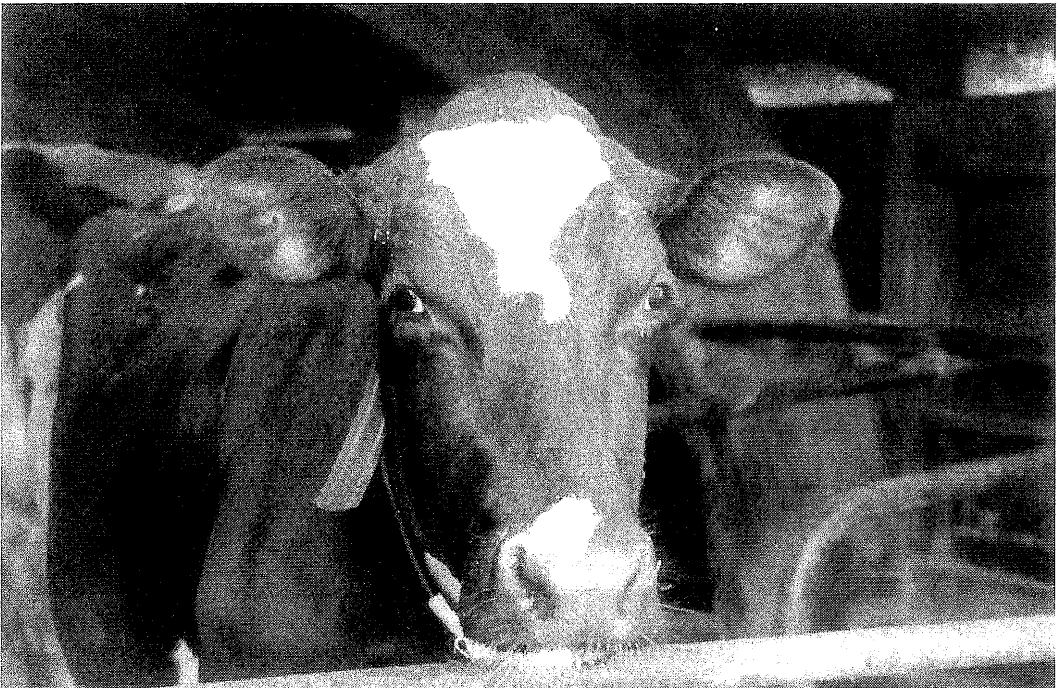
### Ontwikkelingen

Melkveebedrijven zijn gebonden aan vaste melkproduktierechten. De verwachting is dat deze blijven bestaan. In hoeverre eventuele kortingen op dit quotum zullen plaatsvinden is op dit moment onduidelijk en is met name afhankelijk van de ontwikkelingen van eventuele overschotten

op de zuivelmarkt. Dit zal ook in sterke mate van invloed zijn op de prijsvorming van melk waarover op dit moment de nodige onduidelijkheid heerst. Voor de zuivelindustrie zal de nadruk steeds meer komen te liggen op het produceren van kwalitatief hoogwaardige producten (zowel voor binnenlands verbruik als voor export) als garantie voor een zo hoog mogelijke melkprijs. Om dit te bereiken is het noodzakelijk dat vanuit de veehouderij melk wordt aangeleverd van de juiste samenstelling en kwaliteit.

Door de consument wordt steeds meer aandacht gevraagd voor een schone, veilige en diervriendelijke wijze van produceren. Dit zal er toe leiden dat van de veehouder steeds meer aandacht ten aanzien van de gezondheid en het welzijn van de dieren wordt gevraagd. Met betrekking tot de diergezondheid betekent dit dat in de toekomst meer de nadruk zal worden gelegd op preventieve maatregelen.

Een mogelijke bedreiging voor de continuïteit van veehouderijbedrijven vormt de milieuproble-



matiek. Met name door intensief grondgebruik en door grootschalige import van veevoedergrondstoffen is de aanvoer van mineralen ten op zichte van de afvoer hoog. Dit kan grote verliezen met zich meebrengen. Dit geldt met name voor de elementen stikstof (N) en fosfor (P). Het verminderen van de mineralenverliezen vraagt met name aanpassingen in de bemesting en in de voeding. Daarnaast kunnen maatregelen in de huisvesting en mestopslag bijdragen aan het verminderen van de emissieverliezen. Het verhogen van de melkproductie per koe kan mogelijk een bijdrage leveren aan het beperken van de mineralenverliezen op bedrijfsniveau.

De snelle ontwikkeling van de automatisering en electronica kan een belangrijke bijdrage leveren aan een beter management en kan vooral op de grotere gespecialiseerde melkveebedrijven een grotere arbeidsproductiviteit opleveren.

Een andere ontwikkeling is de voot-tgaande ontrekking van grond aan de landbouw en de toenemende belangstelling voor natuur en landschap. De vraag doet zich voor in hoeverre er mogelijkheden zijn voor een verweving van veehouderij en natuurontwikkeling.

Een andere vraag is in hoeverre in de toekomst een verdere aanscherping van het gebruik van grond- en of oppervlaktewater mag worden verwacht. Indien dit het geval is zal dit een sterke invloed hebben op de bedrijfsvoering in gebieden met droogtegevoelige gronden.

#### *Hoofdlijnen lopend melkvee-onderzoek*

Onderzoek naar het produceren van melk tegen een zo laag mogelijke kostprijs heeft binnen het praktijkonderzoek ook de komende jaren een hoge prioriteit. Dit betekent dat naar produktiemethoden wordt gezocht waarbij het gebruik van bestrijdingsmiddelen, medicijnen, krachtvoer, energie en (minerale) hulpstoffen wordt geminimaliseerd. Een hoge benutting van eigen ruwvoer om daarmee het krachtvoerbruik te minimaliseren is hierbij een vereiste.

Door de gunstige prijs van melkeiwit ten opzichte van melkvet en doordat er sprake is van een vaste vetreferentie per bedrijf kan het voor veel bedrijven interessant zijn om te streven naar een lager vetgehalte en een hoger eiwitgehalte in de melk. Onderzoek naar de beïnvloeding van de melksamenstelling via voeding (krachtvoersamenstelling/krachtvoervangers) zal de komende jaren worden voortgezet.

In het kader van de milieuproblematiek wordt onderzoek uitgevoerd naar het effect van ver-

schillende maatregelen op het gebied van bemesting, voeding en huisvesting. Ten aanzien van bemesting betreft dit o.a. onderzoek naar de benutting van mineralen uit organische mest. Daarnaast vindt onderzoek plaats naar verfijning van het stikstofadvies per snede voor grasland waarbij rekening wordt gehouden met de actuele bodemvoorraad aan minerale stikstof. Ook wordt onderzoek verricht naar het effect van verlaging van de stikstofbemesting op grasland. Bij extreem lage stikstofgiften kan het gebruik van klaver interessant zijn. Mede omdat ook vanuit de kant van de biologische veehouderij er veel vragen zijn ten aanzien van het gebruik van klaver wordt ook onderzoek verricht naar het gebruik van gras/klaver-mengsels.

Vanuit de veevoeding wordt gekeken naar het effect van rantsoensamenstelling op de mineralenbenutting door melkvee. Dit geldt zowel voor stikstof als voor fosfor en kalium. Ook wordt onderzocht in hoeverre een verhoging van de melkproductie per koe kan leiden tot een betere benutting van mineralen op dier- en bedrijfsniveau. Daarbij wordt tevens nagegaan in hoeverre de huidige adviezen ten aanzien van krachtvoergif, ziektepreventie en vruchtbaarheidsstrategieën geldig zijn bij zeer hoge produktieniveaus (ca. 10.000 kg melk/koe). Om in praktijksituaties een nauwkeuriger krachtvoeradvies te kunnen geven wordt een nieuw koemodel ontwikkeld. Ter ondersteuning van het management op bedrijven met hoge produktieniveaus wordt getracht bruikbare kengetallen te ontwikkelen. Hierbij wordt gedacht aan kengetallen waarmee efficiëntie voor melkproductie en kostprijs per kg melk op dierniveau worden weergegeven. Een hogere produktie per koe kan eveneens bereikt worden door de dieren vaker dan twee keer per dag te melken. Hierdoor zal tevens het welzijn van de dieren toenemen. Uit sociaal oogpunt is het vaker dan twee keer per dag melken een nadeel. Een automatisch melksysteem (melkrobot) is in dit kader een zeer belangrijke ontwikkeling voor de veehouderij. Een automatisch melksysteem beïnvloedt de bedrijfsvoering in sterke mate. De inpasbaarheid van een dergelijk systeem in combinatie met een uitgebreid managementsysteem wordt op bedrijfsniveau onderzocht.

Een andere vorm van aandacht voor het milieu is een beperking van kunstmatige beregening van gewassen op droogtegevoelige gronden. Op ROC Cranendonck vindt onderzoek plaats naar de geschiktheid van alternatieve gewassen in de bedrijfsvoering (o.a. luzerne, triticale, rietzwenk-

gras).

Op proefbedrijf De Marke (Hengelo, Gld) wordt getracht een bedrijfssysteem te ontwikkelen dat voldoet aan de toekomstige strenge milieueisen. Dit houdt onder meer in het minimaliseren van de mineralenverliezen in bedrijfsverband.

Op ROC Zegveld wordt in het kader van de toenemende zorg voor natuurbehoud de ontwikkeling en behoud van natuur binnen het veehouderijbedrijf onderzocht.

#### *Tenslotte*

Door aanscherping van regelgevingen en veranderingen in de omgeving van melkveehouderijbedrijven kan de bedrijfsvoering in de toekomst nadrukkelijk worden beïnvloed. Door het praktijkonderzoek wordt op detailniveau gekeken naar de afzonderlijke maatregelen (b.v. verlaging N-bemesting op grasland). Echter, optimale oplossingen voor afzonderlijke details geven geen

garantie voor een optimale oplossing in bedrijfsverband. Zo levert stikstofverlaging op grasland wellicht een duidelijke vermindering van de nitraatuitspoeling maar indien verlaging van de stikstofbemesting gepaard gaat met extra aankoop van ruwvoer en krachtvoer kan dit leiden tot een verhoging van de mineraleninsleep. Daarom worden de afzonderlijke maatregelen op hun praktische, economische en milieutechnische eigenschappen beoordeeld in bedrijfsverband. Dit gebeurt onder meer door systeemontwikkeling b.v. hoog productiebedrijf (Waiboerhoeve), optimaal gebruik mineralen (De Marke) en modelstudies met PR-modellen. De benadering met als uitgangspunt het gehele bedrijf geeft aan dat het praktijkonderzoek niet alleen met deeloplossingen komt, maar door haar integrale bedrijfsbenadering van problemen de veehouderij van dienst kan zijn bij de uitdagingen die voor haar liggen.





## 10 Literatuur

- AFRC (1992). Nutritive requirements of ruminant animals: Protein. AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. Report no. 9. Nutr. Abstr. Rev. (Series B), 62: 787-835.
- AFRC (1993). Energy and protein requirements of ruminants. AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. G. Alderman en B. R. Cottrill (Eds). C.A.B. International, Wallingford, U.K.
- ARC (1980). The nutrient requirements of ruminant livestock. C.A.B., Slough, England, 351 pp.
- ARC (1984). The nutrient requirements of ruminant livestock. Suppl. no. 1, C.A.B., Slough, England, 45 pp.
- Alderman, G. (1987). Comparison of rations calculated in different systems. In: R. Jarrige and G. Alderman (Eds). Feed Evaluation and Protein Requirement Systems for Ruminants. Report EUR 10657EN, ECSC-EEC-EAEC, Brussels, pp. 283-298.
- Anonymus (1991). Normen voor de voederverzorging. Verslag van de werkgroep Normen voor de voederverzorging. PR-publikatie nr. 70.
- Anonymus (1992). Snijmais in onderzoek. Themanummer Praktijkonderzoek februari 1992.
- Bauman, D.E. en W. B. Currie (1980). Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. J. Dairy Sci 63: pp. 1514-1529.
- Bines, J.A. (1979) Voluntary food intake. In: Feeding Strategy for the High Yielding Dairy Cow: 23-48. Eds. W.H. Broster and H. Swan. EAAP-publication no.25. Crosby Lockwood Staples, London.
- Bines, J.A. (1986) Complete diets. In: Principles and Practice of Feeding Dairy Cows: 113-131. Eds. W.H. Broster, R.H. Phipps and C.L. Johnson. NIRD Technical Bulletin 8.
- Bondi, A.A. (1982). Carbohydrate metabolism in ruminants. In: Animal nutrition, A.A. Bondi, p. 60-77. J. Wiley and sons, New York.
- Bondi, A.A. (1982). Metabolism of protein in ruminant animals. In: Animal nutrition, A.A. Bondi, p. 153-166. J. Wiley and sons, New York.
- Bosch, M.W. (1991). Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen, 150 pp.
- Boxem, Tj. (1978). Pinken op alleen ruwvoer. PR-rapport no. 56.
- Boxem, Tj. (1983). Voeding jongvee met verschillende rantsoenen. Bedrijfsontwikkeling (14): 1.
- Boxem, Tj. (1986) Snel of langzaam verhogen van krachtvoergif na afkalven. PR-publikatie nr. 41.
- Boxem, Tj. (1989) Vaak voeren van goed ruwvoer levert niets op. In: Praktijkonderzoek 2 (1989) pp. 16-17.
- Boxem, Tj., (1991) Nieuwmelkte koeien kunnen moeilijk zonder krachtvoer. In: Praktijkonderzoek 3 (1991) pp. 39-42.
- Boxem, Tj. (1992) Boeren zonder gras: Cranendonck kan er over meepraten. In: Snijmais in onderzoek: Themanummer Praktijkonderzoek, februari 1992.
- Boxem, Tj. (1993). Veevoedkundige waarde gras- en luzernebrok. PR-publikatie nr. 79 ; 15 pp.
- Boxem, Tj., (1993). Kaliumgehalte in gras en graskuil de laatste jaren toegenomen. In: Praktijkonderzoek 6 (1993) pp. 8-9.
- Boxem, Tj, H.J. Oudenampsen en G. Zimmer (1991). Opfok van jongvee. Praktijkreeks Veehouderij C. Misset.

- Boxem, Tj. en K.M. van Houwelingen (1993). Extra bijvoeding houdt produktie en BSK op peil, maar denk om de kosten. In: *Praktijkonderzoek 4* (1993) pp. 11-14.
- Boxem, Tj., A. Subnel, A. van der Kamp en E. Smolders (1993). Melkveebedrijf met uitsluitend snijmais. PR-publikatie no. 82. Lelystad, Augustus 1993.
- Brabander, D. de (1979). Intake of maize silage by dairy cattle. EAAP, 30th annual meeting, Harrogate, July 1979.
- Broster, W.H. (1972) Effect on milk yield of the cow of the level of feeding during lactation. *Dairy Sci. Abstr.* 34: 265-288.
- Broster, W.H. (1974) Response of the dairy cow to level of feeding. *NIRD Biennial Review*:14-34.
- Broster, W.H. (1975) Plane of nutrition for the dairy cow. In: *Principles of Cattle Production*: 271-285. Eds. H. Swan and W.H. Broster. Butterworths, London.
- Broster, W.H. en P.A. Clough (1973). Feeding the cow on the large farm unit. *World review of Animal Production* 9:22-34.
- Broster, W.H. en C. Thomas (1981). The influence of level and pattern of concentrate input on milk output. In: *Recent Advances in Animal Nutrition-1981* :49-69. Ed. W. Haresign. Butterworths, London.
- Broster, W.H. en V.J. Broster (1984) Reviews of the progress of dairy science: Long term effects of plane of nutrition on the performance of the dairy cow. *J. Dairy Res.* 51 :149-196.
- Broster, W.H., V.J. Broster en T. Smith (1969). Experiments on the Nutrition of the Dairy Heifer. VIII. Effect on milk production of level of feeding at two stages of lactation. *J. Agric. Sci. Camb.* 72: 229-245.
- Broster, W.H., J.D. Sutton en J.A. Bines (1978). Concentrate: forage ratios for high yielding dairy cows. In: *Recent advances in Animal Nutrition-1978*: 99-126. Eds. W. Haresign and D. Lewis. Butterworths, London.
- Bruins, W.J. (1984) Voorraadvoeding met blokken voordroogkuil en snijmais aan melkvee. PR-publikatie nr. 32.
- Bruins, W.J. (1990). Natte bijprodukten gemengd en ongemengd gevoerd. In: *Praktijkonderzoek 3*, (1990) pp 28-31.
- Bruins, W.J., D. Nanne en H.A. van Schooten (1991). De invloed van maiskolvenschroot op melkproduktie en melksamenstelling. In: *Praktijkonderzoek 1* (1991), pp. 31-33.
- Bruins, W.J., R. van Daalen en H.A. van Schooten (1992). Bijvoeding MKS en CCM in de weideperiode. In: *Praktijkonderzoek 2* (1992), pp. 49-51.
- Butler, W.R. en R.D. Smith (1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproduction function in dairy cattle. *J. of Dairy Sci.* 72: 767-783.
- Chilliard, Y., B. Rémond, J. Agabriel, J. Robelin en R. Vérité (1987). Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. *Bull. techn. CRZV Theix, INRA* (53), pp. 37-64.
- Coppock, C.E. (1977) Symposium: Management of Dairy Cows in Group Housing. Feeding methods and grouping systems. *J. Dairy Sci.* 60: 1327-1336.
- C.V.B. (1991). Veevoedertabel, Gegevens over chemische samenstelling, verteerbaarheid, en voederwaarde van voedermiddelen. C.V.B. Lelystad.
- C.V.B. (1993). Voedernormen voor landbouwhuisdieren. Voederwaarde veevoerders. CVB-publikatie nr. 13. ; 64 pp.
- Daatselaar, C. (1992). Omvang en betekenis snijmaisteelt in Nederland. In: *Snijmais in onderzoek: Themanummer Praktijkonderzoek*, februari 1992.
- Dijk, W. van en D. vd Schans (1992). Nieuwe ontwikkelingen bij de teelt van mais. In: *Snijmais in onderzoek: Themanummer Praktijkonderzoek*, februari 1992.

- Dulphy, J.P. en C. Demarquilly (1973). Influence de la machine de recolte et de la finesse de hachage sur la valeur alimentaire des ensilages. *Ann. Zoot.* 22, pp. 199-217.
- Dulphy, J.P. P. Faverdin, D. Micol en F. Bocquier (1987). Révision du système des unités d'engorgement (UE). *Bull. Techn. CRZV Theix* (70), pp. 35-48.
- Es, A.J.H. van (1975). Feed evaluation for dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 2:95-107.
- Es, A.J.H. van, M. Vermorel en H. Bickel (1978). Feed evaluation for ruminants: The new energy systems in The Netherlands, France and Switzerland. General Introduction. *Livest. Prod. Sci.*, 5, 327-330.
- Es, A.J.H. van (1978). Feed evaluation for ruminants. I. the systems in use from May 1977 onwards in the Netherlands. *Livestock Production Science* 5: 331-345.
- Es, A.J.H. van en Y. van der Honing (1979). Energy utilization. In: *Feeding Strategy for the High Yielding Cow*: 68-89. Eds. W.H. Broster and H. Swan. EAAP Publication no. 25. Crosby Lockwood Staples, London.
- Faverdin, P., A. Hoden en J.B. Coulon (1987). Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. *Bull. Techn. CRZV Theix INRA*, 70, pp. 133-152.
- Faverdin, P., J.P. Dulphy, J.B. Coulon, R. Vérité, J.P. Garel, J. Rouel en B. Marquis (1991). Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 27 (1991), pp. 137-156.
- Forbes, J.M. (1983). Models for the prediction of food intake and energy balance in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 10, 149-157.
- Forbes, J.M. (1986). The voluntary food intake of farm animals. Butterworths, London, 206 pp.
- Ghekiere, P.M., D.L. De Brabander en F.X. Buysse (1980). Complete rantsoenen voor melkvee- een literatuurstudie. *Landbouwtijdschr.* 33: 242-264.
- Gill, M. (1979) The principles and practice of feeding ruminants on complete diets. *Grass and Forage Science* 34:155-161.
- Gibson, J.P. (1984) The effects of frequency of feeding on milk production of dairy cattle: an analysis of published results. *Anim. Prod.* 38: 181-189.
- Gordon, F.J. (1980) Feed input- milk output relationships on the spring-calving dairy cow. In: *Recent Advances in Animal Nutrition - 1980*: 15-31. Ed. W. Haresign, Butterworths, London.
- Hengeveld, A.G. en J. Overvest (1981). Zelfvoeding van melkvee met snijmais en voordroogkuil. PR-publikatie nr. 16.
- Hvelplund, T. en J. Madsen (1990). A Study of the quantitative nitrogen metabolism in the gastro-intestinal tract and the resultant new protein evaluation system for ruminants. The AAT-PBV system. Thesis. Institute of Animal Science. The Royal Vet. and Agr. Univ. Copenhagen.
- Hijink, J.W.F., Y.L.P. le Du, J.A.C. Meijs en A.B. Meijer (1982). Supplementation of grazing dairy cows. In: *Supplementation of the grazing dairy cow*. IWO-rapport nr. 141.
- Hijink, J.W.F. en A.B. Meijer (1987). Het Koemoedel. PR-publikatie nr. 50.
- IKC, 1993. Handboek voor de Rundveehouderij. Publ. 35 IKC afdeling Rundvee-, Schapen en Paardenhouderij.
- IKC, 1993. Grazen in de toekomst. Publ. 40. IKC afdeling Rundvee-, Schapen en Paardenhouderij (Muller e.a.).
- IKC, 1993. Fosforoverschot naar nul. Publ.G3 IKC afdeling Veehouderij en Milieu (A. v.d Ham).
- INRA (1987). Alimentation des ruminants. Révision des systèmes et des tables de l'INRA (Ed. R. Jarrige). *Bull. Tech.* 70, 1987, INRA, Theix.
- INRA (1988) Alimentation des bovins, ovins et caprins (Ed. R. Jarrige). INRA, Publications, 78000 Versailles, 471 pp.
- Jarrige, R., Demarquilly, C., Dulphy, J.P., Hoden, A., Robelin, J., Beranger, C., Geay, Y., Journet, M., Malterre, C., Micol, D. en Petit, M. (1986). The INRA "Fill Unit" system for predicting the voluntary intake of forage-based diets in ruminants: a review. *J. Anim. Sci.* 63: 1737-1758.

- Johnson, C.L. (1977) The effect of the plane and pattern of concentrate feeding on milk yield and composition in dairy cows. *Journal of Agric. Sci. Camb.* 88: 79-94.
- Leaver, J.D. (1986) Systems of concentrate distribution. In: *Principles and Practice of Feeding Dairy Cows*: 113-131. Eds W.H. Broster, R.H. Phipps and C.L. Johnson. NIRD. Technical Bulletin 8.
- Lomax, M.A. en G.D. Baird (1983). Blood flow and nutrient exchange across the liver and gut of the dairy cow. *Br. J. of Nutrition*, 49,481-496.
- Mandersloot, F. en M. van der Meulen (1991). Het Melkveemodel. PR-publikatie nr. 71, 23 pp.
- Meijer, A.B. (1992). De opmars van snijmais. In: *Snijmais in onderzoek: Themanummer Praktijkonderzoek*, februari 1992.
- Meijer, A.B., J. Dapper en A. Westera (1988). Vaste krachtvoergiften aan melkvee. PR-publikatie nr. 57.
- Meijer, R.G.M. en A.P.J. Subnel (1993). Nieuw-melkte koeien verdienen meer eiwit. *Veeteelt (jan) 1/2 1993*. pp. 28-30.
- Meijer, R., Tj. Boxem, G. Smolders, A. van der Kamp en G.H. Wentink (1994). Voederbieten voor melkvee. PR-publikatie nr. 87.
- Meijer, R. en G. Smolders (1994). Voederbieten voor melkvee. In: *Praktijkonderzoek nr 2, 1994*, pp. 16-20.
- Meijs, J.A.C. (1986). Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 2. Effect of concentrate composition on herbage intake and milk production. *Grass and Forage Sci.* 41: 229.
- Meijs, J.A.C. (1986). Composition of starchy and fibrous concentrates for grazing dairy cows. In: *grazing*. Ed by J. Frame. *Brit. Grassl. Soc. Hurley*. pp 129-138.
- Nocek, J.E. en S. Tamminga (1991). Site of digestion of starch in the gastro-intestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3598-3629.
- NRC (1985). *Ruminant Nitrogen Usage*. NAP, Washington D.C., 138 pp.
- NRC (1988) *Nutrient requirements for dairy cattle*, update 1989. NAP, Washington D.C., 157 pp.
- NRLO, 1994. *Studie Veevoergrondstoffen*. In voorbereiding.
- Oldenbroek, J.K. (1988). Feed intake and energy utilisation in dairy cows of different breeds, Thesis, Wageningen.
- Østergaard, V., 1979. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. 482 Beret. *Statens Husdyrbrugs fors.* 138 pp.
- Palmquist, D.L. en T.C. Jenkins, 1980. Fat in lactation rations: Review. *J. Dairy Sci.*, 63, 1-14.
- Phipps, R.H., J.A. Bines, R.J. Fulford en R.F. Weller (1984) Complete diets for dairy cows: a comparison between complete diets and separate ingredients. *J. Agric. Sci, Camb.* 103: 171-180.
- Poole, D.A. (1987) Flat v. Step feeding of medium or high levels of concentrates for dairy cows. *Anim. Prod.* 45: 335-344.
- Rohr, K. (1979) *Alleinfutter für Milchkuhe*, Übers. *Tierernahrung*, 7, 1979.
- Rohr, K. en D. Schlunzen (1986) The bearing of feeding methods on digestion and performance of dairy cows. In: *Agriculture: New Developments and future perspectives in research on rumen fermentation*. Ed. by A. Neimann-Sorensen. Commission of the European Communities, pp 227-242, Luxembourg.
- Rulquin, H. en R. Vérité (1993). Amino acid nutrition of dairy cows: Productive effects and animal requirements. In: *Recent advances in animal nutrition, 1993*. Proc. of the 27th University of Nottingham Feed Manufacturers Conference, Nottingham.
- Rypkema, Y.S en L. van Reeuwijk (1984) Ervaringen en beschouwingen bij het voeren van een vaste krachtvoergift aan produktieve melkkoeien in het begin van de laktatie. *Bedrijfsontwikkeling* 15:375-381.

- Rypkema, Y.S. (1990) voerstrategieën voor herkauwers. PHLO-cursus Veevoeding 1990, Wageningen.
- Rypkema, Y.S., L. van Reeuwijk en P.W. Goedhart (1990) Effects of pattern of concentrate feeding on milk production of dairy cows offered silage ad libitum. *Neth. Journal of Agric. Sci.* 38: 461-474.
- Snijders, P.J.M. (1982) Voersystemen voor de melkveehouderij. PR-rapport nr. 83.
- Soest, P.J. van (1982). Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books, Corvallis, Oregon, 373 pp.
- Straalen, W.M. en S. Tamminga (1990). Protein degradation of ruminant diets. In: J. Wiseman and D.J.A. Cole (Eds.), *Feedstuff evaluation*, Butterworths London, pp 55-72.
- Straalen, W.M. van, C. Salaün, W.A.G. Veen, Y.S. Rypkema, G. Hof en Tj. Boxem (1994). Validation of protein evaluation systems by means of milk production experiments with dairy cows. *Neth. J. Agr. Sci.* (accepted).
- Strickland, M.J. en W.H. Broster (1981). The effect of different levels of nutrition at two stages of the lactation on milk production and live-weight change in Friesian cows and heifers. *J. Agric. Sci. Camb.* 96: 677-690.
- Subnel, A.P.J. (1991). Fasevoeding bij Melkvee. In: *Praktijkonderzoek 4*; nr. 5. pp 19-23.
- Subnel, A.P.J. (1992). Het voeren van natte en droge bijproducten. In: *Praktijkonderzoek 5*; nr. 5., pp 6-12.
- Subnel, A.P.J. (1992). Veevoedkundige aspecten snijmais. In: *Themaboek snijmais 1991*: p 25-29.
- Subnel, A.P.J. (1992). Voeren compleet gemengd rantsoen. In: *Praktijkonderzoek 5*; nr. 5, pp. 55-60.
- Subnel, A.P.J. (1992). Voerstrategieën voor melkvee. In: *Syllabus PAO-cursus dierenartsen 1992 te Lelystad*.
- Subnel, A.P.J. en R.G.M. Meijer (1993). Nieuwe DVE-normen voor melkvee. PR publikatie nr. 78., 22 pp.
- Subnel, A.P.J. en H. de Visser (1994). Fasevoeding bij Melkvee (1). In: *Veeteelt 1994, Febr. (1)*, pp. 130-132
- Subnel, A.P.J., H. de Visser en R.G.M. Meijer (1994). Fasevoeding bij Melkvee (2). In: *Veeteelt 1994, Febr. (2)*, pp. 198-201.
- Subnel, A.P.J., H. de Visser en R.G.M. Meijer (1994). Fasevoeding bij Melkvee (3). In: *Veeteelt 1994, Maart (1)*, pp. 267-269.
- Subnel, A.P.J., R.G.M. Meijer, W.M. Van Straalen en S. Tamminga (1994). The efficiency of milk protein production in the DVE protein evaluation system (Accepted for publication in *Livestock Production Science*).
- Sutton, J.D., J.A. Bines, D. J. Napper, J.M. Willis en E. Schuller (1984). Ways of improving the efficiency of milk production and of altering milk composition by manipulation of concentrate feeding. In: *Annual report 1983*, p. 74-75. National Institute for Research in Dairying, Reading, Eng.
- Sutton, J.D., J.A. Bines, S.V. Morant en D.J. Napper (1987). A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilisation and hay intake by Friesian cows. *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 109, 375-386.
- Sutton, J.D. (1989). Altering milk composition by feeding. *Journal of Dairy Science*, 72, 2801-2814.
- Tamminga, S. (1981) Nitrogen and amino acid metabolism in dairy cows. PhD Thesis, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Tamminga, S. (1991) Voerstrategieën voor herkauwers. PHLO-cursus Veevoeding 1991, Wageningen.
- Tamminga, S. (1991) Optimale energiedichtheid en verdeling in rantsoenen voor melkvee. PHLO-cursus veevoeding 1991. Wageningen.
- Tamminga, S., P v.d. Togt, C.J. v.d. Koelen, C. Meliefste, M. Lutikhuis en G. Vlaasen (1989). Het gedrag van zetmelen in de pens van melkkoeien. *Meded. IWO* no. 14.

- 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. Livestock Production Science, publikatie verwacht in 1994.
- Taylor W. en J.D. Leaver (1984). A study of two patterns and two levels of concentrate allocation for dairy cows offered silage ad libitum. *Anim. Prod.* 38: 521 (Abstr.) Ref. Leaver, 1986.
- Taylor, W. en J.D. Leaver (1984). Systems of concentrate allocation for dairy cows. 2. A comparison of two patterns of allocation for autumn calving cows offered two qualities of grass silage ad libitum. *Anim. Prod.* 39: 325-333.
- Valk, H., H.W. Klein Poelhuis en H.J. Wentink (1990). Effect of fibrous and starchy carbohydrates in concentrates as supplements in a herbage based diet for high yielding dairy cows. *Neth. J. Agr. Sci.* 38: pp. 475-486.
- Valk, H., H.W. Klein Poelhuis en H.J. Wentink (1990). Snijmais of krachtvoer bijvoeding naast gras in het rantsoen voor hoogproductief melkvee. IWO-rapport no. 213.
- Valk, H. en M.E.J. Hobbelink (1992). Bijvoeding aan grazende melkkoeien. IWO-rapport 238.
- Valk, H., A.M. van Vuuren en S.J. Langelaar (1992). Bijvoeren verhoogt voeropname en melkproductie en verlaagt de stikstofuitscheiding in de urine. In: *Bijvoeding in de weideperiode: Veevoedkundige-, milieu- en bedrijfseconomische aspecten*. Mededelingen IWO-DL0 no. 18.
- Vérité, R., M. Journet en R. Jarrige (1979). A new system for the protein feeding of ruminants: The PDI-system. *Livest. Prod. Sci.*, 6, 349-367.
- Vérité, R., B. Michalet-Doreau, P. Chapoutot, J.L. Peyraud en C. Poncet (1987). Révision du système des protéines digestibles dans l'intestin (PDI). *Bull. Techn. CRZV Theix* 70: pp. 19-34.
- Vermorel, M., 1978<sup>a</sup>. Energie. In: INRA, Jarrige (Ed.), *Alimentation des Ruminants*, 48-88, INRA Publications, 78000, Versailles.
- Vermorel, M., 1978<sup>b</sup>. Feed Evaluation for Ruminants. 2. The new energy systems proposed in France. *Livest. Prod. Science*, 5, 347-365.
- Vernon, R.G. (1993). The partition of nutrients during the lactation cycle. In: P.C. Garnsworthy (Ed.); *Nutrition and lactation in the dairy cow*. Butterworths, London, pp. 32-52.
- Visser, H. de (1980). Het effect van het percentage zetmeel en suikers in rundveevoeders op de voeropname en de gevolgen daarvan voor de melkproductie. *Bedrijfsontwikkeling* 11 (1980) nr. 11.
- Visser, H. de (1984). Krachtvoer voor hoogproductief melkvee in rantsoenen met snijmais. *Bedrijfsontwikkeling* 15 (1984) nr. 5.
- Visser de H. (1993). Influence of carbohydrates on feed intake rumen fermentation and milk performance in high-yielding dairy cows. Proefschrift Landbouwniversiteit, Wageningen
- Vuuren, A.M. van (1994). Digestion and nitrogen metabolism of grass fed dairy cows. Proefschrift Landbouwniversiteit, Wageningen.
- Vuuren, A.M. van en J.A.C. Meijs (1987). Effects of herbage composition and supplement feeding on the excretion of nitrogen in dung and urine by grazing dairy cows. In: *Animal manure on grassland and fodder crops*. Ed. H.G. vd Meer et al., Dordrecht.
- Wiktorsson, H., 1979. General plane of nutrition for dairy cows. In: Broster, W.H. & H. Swan (Eds). *Feeding strategy for the high yielding dairy cows*, 148-158, Granada Publ., St. Albans, UK.