

Proefstation voor de  
Rundveehouderij,  
Schapehouderij en  
Paardenhouderij (PR)

Waiboer-  
hoeve

Regionale  
Onderzoek  
Centra  
(ROC's)

# Voederbieten voor melkvee

R. Meijer (PR)  
Tj. Boxem (PR)  
G. Smolders (PR)  
A. van der Kamp (PR)  
G.H. Wentink

(Faculteit voor Diergeneeskunde, Rijksuniversiteit Utrecht)

# Inhoudsopgave

Blz.

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | <b>Inleiding</b> .....   | 3  |
| 2. | <b>Materiaal en methode</b> .....  | 4  |
|    | 2.1 Algemeen .....   | 4  |
|    | 2.2 Proeven met gelijke krachtvoergift.....  | 4  |
|    | 2.3 Proeven met gelijk energieaanbod .....   | 6  |
| 3. | <b>Resultaten</b> .....  | 9  |
|    | 3.1 Resultaten proeven met gelijke krachtvoergift .....                                  | 9  |
|    | 3.2 Resultaten proeven met gelijk energieaanbod .....                                    | 15 |
| 4. | <b>Verlaging ruwvoeroverschot door voederbieten of verlaging stikstofbemesting</b> ..... | 19 |
|    | 4.1 Opzet en uitgangspunten berekeningen .....   | 19 |
|    | 4.2 Effect op bedrijfsquotum en voedervoorziening .....                                  | 19 |
|    | 4.3 Bedrijfseconomische resultaten.....  | 20 |
|    | 4.4 Effect op de mineralenbalans.....  | 21 |
| 5. | <b>Discussie en conclusies</b> .....   | 23 |
|    | <b>Samenvatting</b> .....  | 26 |
|    | <b>Literatuur</b> .....  | 28 |

# 1 Inleiding

De teelt van krachtvoervervangers is de laatste jaren opnieuw in de belangstelling gekomen. Dit is vooral het gevolg van een afnemende veebezetting op veel melkveebedrijven en het streven om de aanvoer van mineralen via krachtvoer van buiten het bedrijf te beperken.

De afnemende veebezetting op veel bedrijven is het gevolg van het instellen van een melkquotum per bedrijf en van een stijging van de melkproductie per koe. In veel situaties ontstaat daardoor een overschot aan ruwvoer. Dit ruwvoeroverschot kan worden voorkomen door de stikstofbemesting op grasland te verlagen of door zelf krachtvoer te telen. Het telen van krachtvoer op het bedrijf kan daarnaast mogelijk een bijdrage leveren aan het verbeteren van de mineralenbenutting op bedrijfsniveau.

Onder Nederlandse omstandigheden komen voor de teelt van eigen krachtvoer met name grasbrok, MKS (maiskolvensilage), CCM (Corn Cob Mix), korrelmais, triticale (kruising van tarwe en rogge) en voederbieten in aanmerking. Van deze voedermiddelen hebben voederbieten de hoogste kVEM-opbrengst per hectare en het voordeel dat ze relatief droogteresistent zijn. In 1980 werd in Nederland ca. 1700 ha. voederbieten geteeld. Na invoering van de melkquotering in 1984 is deze oppervlakte toegenomen tot 3000 ha. in 1990. De laatste jaren is het areaal voederbieten weer vrij snel afgenomen en bedroeg in 1993 nog ca. 2100 ha.

Voederbieten bestaan op droge-stofbasis voor ca. 50% uit suikers en worden gekenmerkt door een hoge energie-inhoud (1035 VEM/kg ds) en een laag eiwitgehalte (84 g ruw eiwit/kg ds). Ondanks het lage eiwitgehalte hebben voederbieten toch een redelijke eiwitwaarde voor de koe (75 g DVE/kg ds). De verteerbare organische stof wordt vrijwel geheel in de pens afgebroken waardoor er veel microbieel eiwit in de pens kan worden gevormd mits er voldoende in de pens afbreekbaar (=onbestendig) eiwit in het rantsoen aanwezig is. De negatieve OEB van voederbieten (-52/kg ds) geeft aan dat voederbieten onvoldoende onbestendig eiwit hebben in verhouding tot de aanwezige energie. Dit onbestendig eiwit zal in rantsoenen met voederbieten geleverd

moeten worden door voedermiddelen met een hoge OEB-waarde (b.v. graskuil). Door het hoge suikergehalte van voederbieten kan het verstrekken van grote hoeveelheden voederbieten aanleiding geven tot pensverzuring; zeker in combinatie met suikerrijke graskuil. Daarom kunnen voederbieten niet in onbeperkte hoeveelheden worden opgenomen in melkveerantsoenen.

Naast volop graskuilen/of snijmaiskuil kan, mits de graskuil niet te suikerrijk is, zonder problemen 25 à 30 kg voederbieten worden gevoerd die bij voorkeur gesneden en in 2 of meerdere porties over de dag wordt verstrekt. Uit proeven is bekend dat door opname van voederbieten in het rantsoen de totale droge-stofopname kan toenemen waardoor ook de energie-opname toeneemt. Dit betekent dat in proeven onderscheid moet worden gemaakt tussen situaties waarin een gelijke hoeveelheid droge stof uit krachtvoer (mengvoer (= "normaal krachtvoer") of mengvoer+voederbieten) of een gelijke hoeveelheid energie wordt verstrekt.

Om de veevoedkundige waarde van voederbieten in melkveerantsoenen te kunnen beoordelen zijn door het PR in de stalseizoenen 1989/90 t/m 1992/93 een vijftal voederproeven uitgevoerd. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen situaties waarin een gelijke hoeveelheid droge stof uit krachtvoer of een gelijke hoeveelheid energie is aangeboden. In deze proeven is het effect van het vervangen van een deel van het mengvoer door voederbieten op de voeropname, melkproductie en melksamenstelling nagegaan. In een aantal proeven zijn bovendien bloed- en pensmonsters van de dieren genomen.



*Voederbieten staan bekend als een zeesmakelijk produkt.*

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Algemeen

In totaal zijn 5 proeven uitgevoerd met voederbieten, waarbij in 2 proeven een gelijke hoeveelheid krachtvoer is verstrekt en in 3 proeven een gelijke hoeveelheid energie.

De proeven met een gelijke krachtvoergift zijn uitgevoerd op de Waiboerhoeve waarbij het ruwvoerrantsoen uit graskuil en snijmais bestond (elk 50% op ds-basis).

De proeven waarbij een gelijke hoeveelheid energie is aangeboden zijn uitgevoerd op ROC Bosma Zathe. Het ruwvoerrantsoen bestond in deze proeven uit graskuil.

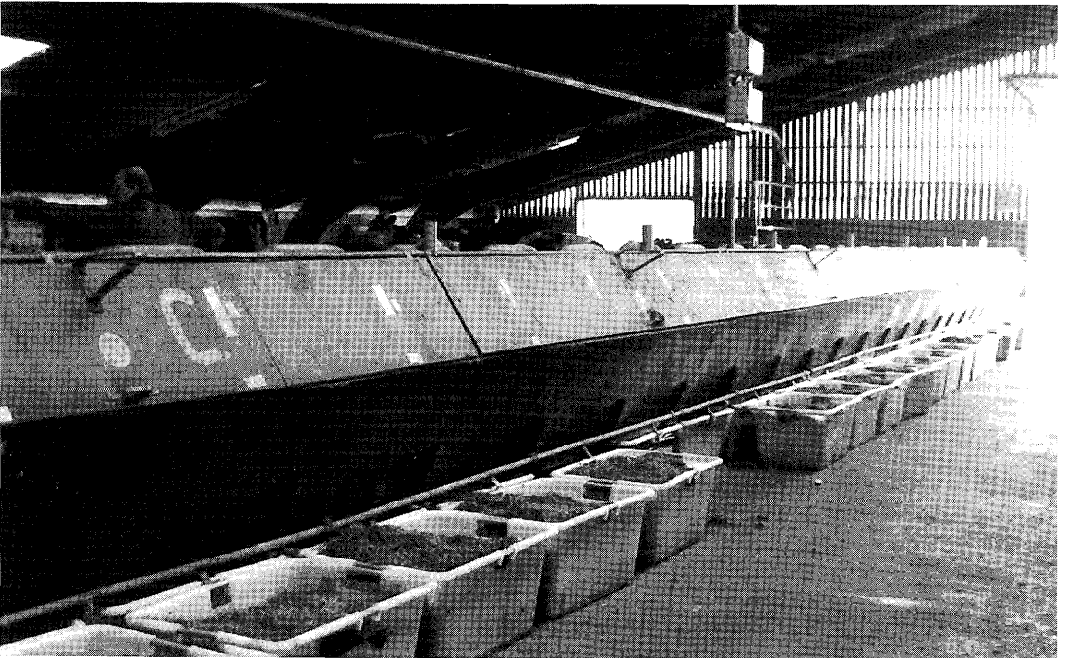
De indeling van de koeien in de verschillende groepen vond plaats op basis van leeftijd, lactatiestadium, produktieniveau of verwachtingswaarde (vaarzen) en het gewicht. In alle proeven konden de dieren onbeperkt ruwvoer opnemen. Mengvoer werd via geprogrammeerde krachtvoerboxen verstrekt behalve in één proef die is uitgevoerd op een grupstal waar het mengvoer

individueel in aparte porties werd verstrekt. De voederbieten zijn na reiniging gesneden en in 2 porties over de dag gevoerd. Voeropname en melkproductie zijn dagelijks geregistreerd en de melksamenstelling is 1 keer per week vastgesteld gedurende 2 opeenvolgende dagen. Van de voedermiddelen zijn maandelijks de chemische samenstelling en de voederwaarde bepaald. De voederwaarde is bepaald met de in-vitro (penssap) methode. De dieren zijn aan het begin, halverwege en aan het eind van de proef op 3 achterééenvolgende dagen gewogen. De proefopzet en de resultaten van de proeven met een gelijke krachtvoergift en de proeven met een gelijk energieaanbod zullen afzonderlijk worden besproken.

### 2.2 Proeven met een gelijke krachtvoergift

#### *Proefopzet*

Tijdens de stalseizoenen 1991/92 en 1992/93 zijn op de Waiboerhoeve twee proeven uitgevoerd



*Proefopstelling.*

**Tabel 1** Gemiddelde samenstelling en voederwaarde van het ruwvoer (g/kg ds)

| Proef   | Voer<br>soort <sup>1)</sup> | Droge<br>stof | Ruw<br>eiwit | Ruwe<br>celstof | Ruw<br>as | NH, | Zet-<br>meel | Suiker | VC-os <sup>2)</sup> | VEM | DVE | OEB |
|---------|-----------------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------|-----|--------------|--------|---------------------|-----|-----|-----|
| 1991/92 | G                           | 449           | 150          | 209             | 97        | 7   | -            | 115    | 82,7                | 982 | 77  | 13  |
|         | M                           | 333           | 84           | 191             | 49        | -   | 300          | -      | 73,2                | 918 | 47  | -23 |
| 1992/93 | G                           | 524           | 188          | 235             | 117       | 6   | -            | 75     | 76,3                | 883 | 76  | 52  |
|         | M                           | 384           | 82           | 191             | 53        | -   | 328          | -      | 71,7                | 891 | 41  | -17 |

<sup>1)</sup> G = graskuil; M = snijmais

<sup>2)</sup> VC-os = Vet-teringscoëfficiënt organische stof (in vitro)

met resp. 30 en 27 individueel gevoerde nieuwmelkte dieren (waarvan 9 vaarzen) gedurende de eerste 8 weken van de lactatie. Tijdens het eerste jaar (1991/92) is de proef uitgevoerd op een grupstal en tijdens het tweede jaar (1992/93) in een ligboxenstal. Het ruwvoerrantsoen bestond in deze proeven uit graskuil en snijmais (beide 50% op ds-basis) 'en is in 1991/92 apart verstrekt en in 1992/93 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 omdat dit in de eerste proef, waarin beide apart zijn verstrekt, niet helemaal gelukt is.

De koeien zijn in 3 groepen ingedeeld (A,B en C) waarvan groep A (controlegroep) alle krachtvoer in de vorm van mengvoer kreeg. De proefgroepen B en C kregen resp. 2,5 (vaarzen 2) of 5 (vaarzen 4) kg ds krachtvoer in de vorm van voederbieten. De totale krachtvoergift (mengvoer + voederbieten) was voor alle groepen gelijk. Tijdens de laatste twee weken voor kalven werden de koeien gewend aan voederbieten (1 kg ds/dag). Na kalven werd het aandeel voederbieten in de groepen B en C geleidelijk (2-3 weken) opgevoerd tot de maximum gift. Door gelijktijdig twee soorten mengvoer (eiwitarm en eiwitrijk) te verstrekken was het mogelijk om de dieren op de DVE-norm te voeren. In de eerste proef (1991/92) is vanwege de negatieve OEB-waarde van het ruwvoerrantsoen naast mengvoer en voederbieten aan iedere groep een gelijke hoeveelheid sojaschroot (OEB = 174) gevoerd om te voorkomen dat de OEB van het rantsoen negatief zou zijn. Ten behoeve van de mineralenvoorziening (calcium, fosfor en magnesium) is aanvullend 100 gram mineralenmengsel per dier per dag verstrekt.

Naast het vaststellen van voeropname, melkproductie en melksamenstelling zijn ook bloed- en pensmonsters van de dieren genomen.

#### *Ruwvoer en krachtvoer*

In tabel 1 staat een overzicht van de gemiddelde samenstelling van het ruwvoer per proef.

De gemiddelde kwaliteit van zowel graskuil als snijmais was in beide jaren erg goed. De graskuil die in 1991/92 is gevoerd was zelfs van uitstekende kwaliteit. Mede door het relatief lage ruwe-celstofgehalte van deze graskuil was de verteerbaarheid van de organische stof erg hoog (82,7%) waardoor deze graskuil een zeer hoge VEM-waarde (982) had. Opvallend in deze graskuil is het relatief lage ruw eiwitgehalte (15%) en het hoge suikergehalte (11,5%). Door de hoge energiewaarde en het lage ruw eiwitgehalte is de OEB laag (13). De gevoerde snijmais varieerde weinig in voederwaarde. De snijmais bevatte gemiddeld ca. 900 VEM en ca. 44 DVE. Het zetmeelgehalte bedroeg in beide snijmaiskuilen ca. 300 g/kg ds.

De gemiddelde samenstelling en voederwaarde van het krachtvoer staat in tabel 2.

Als mengvoerders zijn eiwitarm (M1) en eiwitrijk mengvoer (M2) gevoerd. De VEM-waarde van de mengvoerders is beide jaren gelijk (940). Als eiwitrijke grondstof in het eiwitrijke mengvoer is met name gebruik gemaakt van met formaldehyde behandeld sojaschroot (bestendig sojaschroot) om verschillen in samenstelling tussen het eiwitrijke en eiwitarme mengvoer zo beperkt mogelijk te houden.

De voederbieten hadden tijdens het eerste jaar een hoger droge-stofgehalte en een lager ruw-eiwit- en suikergehalte dan tijdens het tweede jaar terwijl de VEM-waarde nauwelijks verschilde. Gemiddeld bevatten de voederbieten ruim 1090 VEM en 82 DVE per kg ds. Dit is beduidend hoger dan in de CVB-tabel staat (1035 VEM en 75 DVE). De hogere voederwaarde is vooral het gevolg van een lager ruw-asgehalte (84 t.o.v.

**Tabel 2** Gemiddelde samenstelling en voederwaarde van mengvoer (g/kg) en voederbieten (g/kg ds)

| Proef   | Voer<br>soort <sup>1)</sup> | Droge<br>stof | Ruw<br>eiwit | Ruwe<br>celstof | Ruw<br>as | Ruw<br>vet | Zet-<br>meel | Suiker | VEM  | DVE | OEB |
|---------|-----------------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------|------------|--------------|--------|------|-----|-----|
| 1991/92 | MI                          | 900           | 159          | 143             | 85        | 54         | 97           | 57     | 940  | 90  | 20  |
|         | M2                          | 900           | 246          | 90              | 109       | 46         | 79           | 62     | 940  | 180 | 19  |
|         | S                           | 900           | 443          | 55              | 63        | 18         | 17           | 87     | 1002 | 230 | 174 |
|         | VB                          | 155           | 66           | 61              | 74        | -          | -            | 488    | 1101 | 80  | -74 |
| 1992/93 | MI                          | 900           | 140          | 117             | 83        | 36         | 65           | 115    | 940  | 95  | -3  |
|         | M2                          | 900           | 280          | 100             | 102       | 40         | 56           | 66     | 940  | 180 | 53  |
|         | VB                          | 128           | 102          | 59              | 93        | -          | -            | 600    | 1086 | 84  | -44 |

<sup>1)</sup> MI = eiwitarm mengvoer; M2 = eiwitrijk mengvoer; S = sojaschroot ; VB = voederbieten

110 volgens CVB-tabel) waardoor de voederwaarde positief wordt beïnvloed.

#### Bloed- en pensmonsters

In samenwerking met de Faculteit voor Diergeneeskunde van de Rijksuniversiteit Utrecht zijn bloed- en pensmonsters van de dieren genomen. De bloedmonsters zijn wekelijks genomen op een vaste dag 's morgens 1 uur (1991/92) of 3 uur (1992/93) na het voeren van ruwvoer (controlegroep) of voederbieten met daarna ruwvoer (proefgroepen). De bloedmonsters zijn geanalyseerd op ureum, glucose, Beta Hydroxy Boterzuur (BHBZ) en vrije vetzuren (Non Esterified Fatty Acids= NEFA). Het ureumgehalte geeft een indruk van de eiwitvoorziening terwijl glucose, BHBZ en NEFA een indruk geven van de energievoorziening.

De ureumconcentratie wordt in de eerste plaats door de voeding beïnvloed. Een ruime eiwitvoorziening, vooral onbestendig eiwit, leidt tot hoge ureumconcentraties. Bij afbraak van lichaamseiwit voor de energievoorziening wordt de ureumconcentratie ook verhoogd. Als referentiewaarde voor ureum in het bloed wordt 3.3-6.6 mmol/l aangehouden. Een marginale eiwitvoorziening resulteert in lage ureumconcentraties (1-3 mmol/l).

Bij een energietekort is het glucosegehalte verlaagd terwijl de gehalten aan BHBZ en NEFA verhoogd zijn ten gevolge van afbraak van lichaamsvetten. Glucose komt vrij bij de vertering van bestendig zetmeel in de dunne darm en kan daarnaast in de lever worden gevormd uit propionzuur. Voor glucose wordt als referentiewaarde 2,25-3,35 mmol/l gehanteerd.

Voor BHBZ gelden de volgende referentiewaarden:

0,6-1,2: geen significant energietekort

1,2-1,6: energietekort bij hoogproductieve dieren

1,6-2,5: ernstig energietekort/subklinische acetonemie(=slepende melkziekte)

>2,5 : acetonemie.

Voor NEFA is geen referentiewaarde bekend. Deze bepaling is zeer moeilijk uitvoerbaar en wordt in de praktijk dan ook niet toegepast.

De pensmonsters zijn tijdens de eerste proef genomen op één vaste dag in de laatste proefweek van 1 tot 7 uur na het voeren om het uur en tijdens de tweede proef op één vaste dag in de week van week 3 tot week 8 op 1, 3 en 5 uur na het voeren. Gelijktijdig met deze pensmonsters zijn ook bloedmonsters genomen om het effect van tijdstip van bemonsteren op het BHBZ-gehalte na te kunnen gaan. De pensmonsters zijn genomen met een penssonde en geanalyseerd op vluchtige vetzuren waarvan azijnzuur, propionzuur en boterzuur de belangrijkste zijn. In de meeste rantsoenen is de verhouding tussen azijnzuur, propionzuur en boterzuur 65:20:15. Door verandering in o.a. rantsoensamenstelling, voerniveau en voermethode is deze verhouding te beïnvloeden waarbij het meestal gaat om geringe verschillen rond dit gemiddelde (ca 5%) omdat anders voederstoornissen kunnen ontstaan.

#### 2.3 Proeven met een gelijk energieaanbod

##### Proefopzet

Tijdens de stalseizoenen 1989/90 t/m 1991/92 zijn op ROC Bosma Zathe 3 vergelijkende proeven uitgevoerd met groepen koeien. De proeven zijn telkens gedaan met 17 koeien per groep gedurende 19 weken waarbij het gemiddelde lactatiestadium tijdens de opeenvolgende jaren resp.

**Tabel 3** Gemiddelde samenstelling en voederwaarde van de graskuil(g/kg ds)

| Proef   | Droge stof | Ruw eiwit | Ruwe celstof | Ruw as | NH, | Suiker           | VC-os <sup>2)</sup> | VEM | DVE | OEB |
|---------|------------|-----------|--------------|--------|-----|------------------|---------------------|-----|-----|-----|
| 1989/90 | 462        | 171       | 245          | 97     | 7   | 104              | 77,0                | 902 | 73  | 37  |
| 1990/91 | 390        | 179       | 254          | 113    | 11  | 52 <sup>1)</sup> | 75,4                | 864 | 67  | 62  |
| 1991/92 | 433        | 173       | 228          | 106    | 7   | 94               | 77,1                | 893 | 72  | 41  |

<sup>1)</sup> Inschatting n.a.v. gegevens van Bedrijfslaboratorium voor Grond en Gewasonderzoek (BLGG)

<sup>2)</sup> VC-os = Verteringscoëfficiënt organische stof (in vitro)

18, 14 en 13 weken bedroeg. Het ruwvoerrantsoen bestond in deze proeven uit graskuil. De proeven zijn uitgevoerd met een controlegroep (groep A) die alle krachtvoer in de vorm van mengvoer kreeg en een proefgroep (groep B) die 5 kg ds krachtvoer in de vorm van voederbieten kreeg. Het totale energieaanbod was voor beide groepen gelijk. De koeien zijn in groepsverband gevoerd en kregen voor de mineralenvoorziening (calcium, fosfor, magnesium) per koe per dag 40 gram fosforzure voederkalk en 40 gram magnesiet over het ruwvoer verstrekt. Om beide groepen een gelijke hoeveelheid energie aan te bieden heeft de controlegroep als stuurgroep gediend. Ter compensatie van de lagere DVE-waarde van voederbieten t.o.v. standaard mengvoer was de DVE-waarde van het mengvoer dat aan de groepen met voederbieten is verstrekt iets hoger. Daarbij is getracht de samenstelling van het mengvoer zo gelijk mogelijk te houden.

#### *Ruwvoer en krachtvoer*

In tabel 3 staat de gemiddelde samenstelling van de graskuilen.

De kwaliteit van de graskuilen was in het eerste en derde jaar zeer goed met ca. 900 VEM en ruim 70 DVE per kg ds. Het suikergehalte in deze graskuilen was eveneens vrij hoog (ca. 100 g/kg ds). In het tweede jaar (1990/91) was de voederwaarde van de graskuil duidelijk lager. Gemiddeld bevatte deze graskuil 864 VEM en 67 DVE per kg ds. De lagere VEM-waarde is met name het gevolg van een lagere verteerbaarheid als gevolg van een hoger ruwe celstofgehalte. De ammoniakfractie van deze graskuil was vrij hoog (11). Het suikergehalte van deze graskuil is op basis van een aantal andere analyses ingeschat op 52 g/kg ds.

De gemiddelde samenstelling en voederwaarde van het krachtvoer staat in tabel 4 weergegeven. In alle proeven had het mengvoer een gelijke VEM-waarde (940). Het mengvoer dat aan de groepen met voederbieten is gevoerd had gemiddeld een hoger ruw eiwitgehalte en een hogere DVE- en OEB-waarde. Daarnaast zijn er geen duidelijke verschillen in samenstelling tussen beide mengvoerders binnen dezelfde proef.

**Tabel 4** Gemiddelde samenstelling en voederwaarde van mengvoer (g/kg) en voederbieten (g/kg ds).

| Proef   | Voer soort <sup>1)</sup> | Droge stof | Ruw eiwit | Ruwe celstof | Ruw as | Ruw vet | Zet-meel | Suiker | VEM  | DVE | OEB |
|---------|--------------------------|------------|-----------|--------------|--------|---------|----------|--------|------|-----|-----|
| 1989/90 | M1                       | 900        | 165       | 115          | 92     | 35      | 83       | 51     | 940  | 89  | 24  |
|         | M2                       | 900        | 231       | 106          | 98     | 40      | 81       | 69     | 940  | 106 | 75  |
|         | VB                       | 165        | 55        | 63           | 107    | -       | -        | 538    | 1054 | 74  | -78 |
| 1990/91 | M1                       | 900        | 158       | 120          | 90     | 38      | 70       | 89     | 940  | 93  | 12  |
|         | M2                       | 900        | 197       | 105          | 90     | 33      | 72       | 87     | 940  | 112 | 34  |
|         | VB                       | 161        | 50        | 58           | 100    | -       | -        | 602    | 1064 | 75  | -84 |
| 1991/92 | M1                       | 900        | 170       | 113          | 105    | 30      | 69       | 91     | 940  | 105 | 16  |
|         | M2                       | 900        | 200       | 106          | 102    | 30      | 72       | 88     | 940  | 120 | 30  |
|         | VB                       | 163        | 63        | 60           | 83     | -       | -        | 582    | 1069 | 77  | -74 |

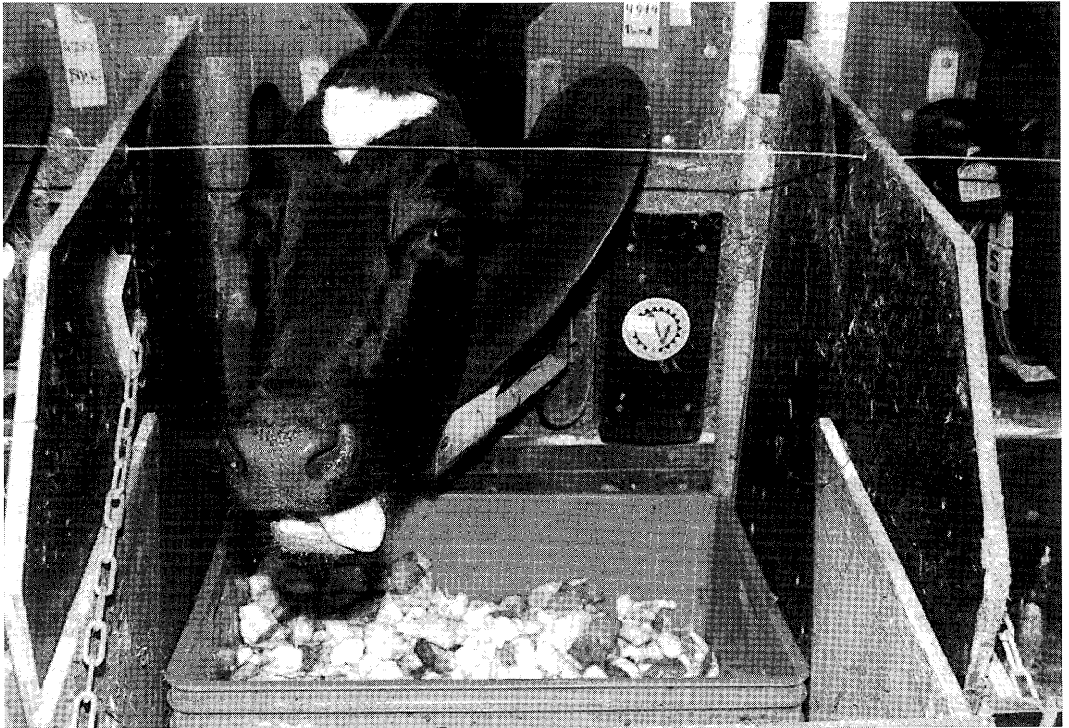
<sup>1)</sup>M1 = mengvoer controlegroep; M2 = mengvoer voederbietengroep; VB = voederbieten

De voederbieten bevatten gemiddeld ruim 57% suiker. De voederwaarde varieerde weinig tussen de jaren. Gemiddeld bevatten de voederbieten ruim 1065 VEM en 7.5 DVE per kg ds. Ook hier geldt dat de VEM-waarde hoger is dan de CVB-tabel aangeeft (1035 VEM) hetgeen met name het gevolg is van een gemiddeld lager ruw asgehalte dan de CVB-tabel aangeeft (97 g/kg ds t.o.v. 110 g/kg ds).

#### *Bloed- en pensmonsters*

Tijdens de proef die in 1990/91 is uitgevoerd is

het effect van het tijdstip van bloedmonstername op de gehalten aan BHBZ en ureum in het bloed nagegaan. Daartoe zijn van alle koeien ca. een half uur vóór het voeren en ca. 3 uur na het voeren van ruwvoer (controlegroep) of voederbieten met daarna ruwvoer (proefgroep) bloedmonsters genomen waarin BHBZ en ureum zijn bepaald. Voor de betekenis en referentiewaarden van BHBZ en ureum wordt verwezen naar hoofdstuk 2.2.





### 3 Resultaten

#### 3.1 Resultaten proeven met gelijke krachtvoergift

##### *Voeropname en ran tsoensamenstelling*

De voederbieten werden met name tijdens de eerste proef 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 de eerste proef is gevoerd. Ook kan de individuele voeding hierbij een rol spelen. In tabel 5 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 van de groepen met voederbieten in de eerste proef is de totale ruw-

voeropname van deze groepen lager. Het aandeel krachtvoer in het totale rantsoen was vrijwel gelijk voor alle groepen. De verhouding tussen graskuil en snijmais was in de eerste proef ruimer (ca. 57/43) dan de bedoeling was (50/50) doordat beide ruwvoersoorten apart zijn versprekt en de koeien een lichte voorkeur hadden voor graskuil. Om voorkeur voor een ruwvoersoort te voorkomen is het ruwvoer tijdens de tweede proef gemengd gevoerd. De opname van de voederbieten was tijdens 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 ruwvoeropname bleef ook in de tweede proef bij een gelijke krachtvoergift duidelijk achter ten opzichte van de controlegroep waardoor het aandeel krachtvoer in het rantsoen iets hoger was voor de proefgroepen. De totale droge-stofopname is in beide proeven lager voor de groepen met voederbieten en nam af naarmate het aandeel voe-

**Tabel 5** Voeropname (kg ds), energieopname en eiwitopname<sup>1)</sup>.

| Proef<br>Groep                 | 1991/92                |                        |                         | 1992/93           |                    |                    |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                                | A                      | B                      | C                       | A                 | B                  | C                  |
| <b>Krachtvoer<sup>2)</sup></b> |                        |                        |                         |                   |                    |                    |
| -VB                            |                        | 2,0 <sup>a</sup>       | 2,5 <sup>b</sup>        |                   | 2,1 <sup>a</sup>   | 3,9 <sup>b</sup>   |
| - M1                           | 8,1 <sup>a</sup>       | 5,5 <sup>b</sup>       | 4,4 <sup>c</sup>        | 7,9 <sup>a</sup>  | 5,7 <sup>b</sup>   | 3,3 <sup>c</sup>   |
| - M2                           | 1,3                    | 1,6                    | 1,4                     | 1,9 <sup>a</sup>  | 1,9 <sup>a</sup>   | 2,6 <sup>b</sup>   |
| - S                            | <u>0,7</u>             | <u>0,6</u>             | <u>0,7</u>              |                   |                    |                    |
|                                | 10,1 <sup>a</sup>      | 9,7 <sup>a</sup>       | 9,0 <sup>b</sup>        | 9,8               | 9,8                | 9,8                |
| <b>Ruwvoer</b>                 |                        |                        |                         |                   |                    |                    |
| - graskuil                     | 6,7                    | 6,4                    | 6,2                     | 6,1               | 5,6                | 5,4                |
| - snijmais                     | <u>5,1<sup>a</sup></u> | <u>4,4<sup>b</sup></u> | <u>4,8<sup>ab</sup></u> | <u>6,1</u>        | <u>5,6</u>         | <u>5,4</u>         |
|                                | 11,8 <sup>a</sup>      | 10,8 <sup>b</sup>      | 11,0 <sup>b</sup>       | 12,2 <sup>a</sup> | 11,2 <sup>ab</sup> | 10,8 <sup>b</sup>  |
| % Krachtvoer                   | 46                     | 47                     | 45                      | 44 <sup>a</sup>   | 47 <sup>ab</sup>   | 48 <sup>b</sup>    |
| <b>Totaal</b>                  |                        |                        |                         |                   |                    |                    |
| - Droge-stof                   | 21,9 <sup>a</sup>      | 20,5 <sup>b</sup>      | 20,0 <sup>b</sup>       | 22,0 <sup>a</sup> | 21,0 <sup>ab</sup> | 20,6 <sup>b</sup>  |
| - kVEM                         | 21,9 <sup>a</sup>      | 20,6 <sup>b</sup>      | 20,3 <sup>b</sup>       | 20,9 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>ab</sup> | 19,8 <sup>b</sup>  |
| - DVE                          | 2006 <sup>a</sup>      | 1850 <sup>b</sup>      | 1772 <sup>c</sup>       | 1908 <sup>a</sup> | 1790 <sup>b</sup>  | 1806 <sup>ab</sup> |
| - OEB                          | 250 <sup>a</sup>       | 117 <sup>b</sup>       | -1 <sup>c</sup>         | 242 <sup>a</sup>  | 112 <sup>b</sup>   | 102 <sup>b</sup>   |

<sup>1)</sup> Gemiddelden binnen dezelfde regel en dezelfde proef met een verschillende letter zijn statistisch verschillend (P<0,05).

<sup>2)</sup> VB=voederbieten; M1 =eiwitarm mengvoer; M2=eiwitrijk mengvoer; S=sojaschroot

**Tabel 6** Samenstelling van het totale rantsoen (in % van ds)<sup>1)</sup>.

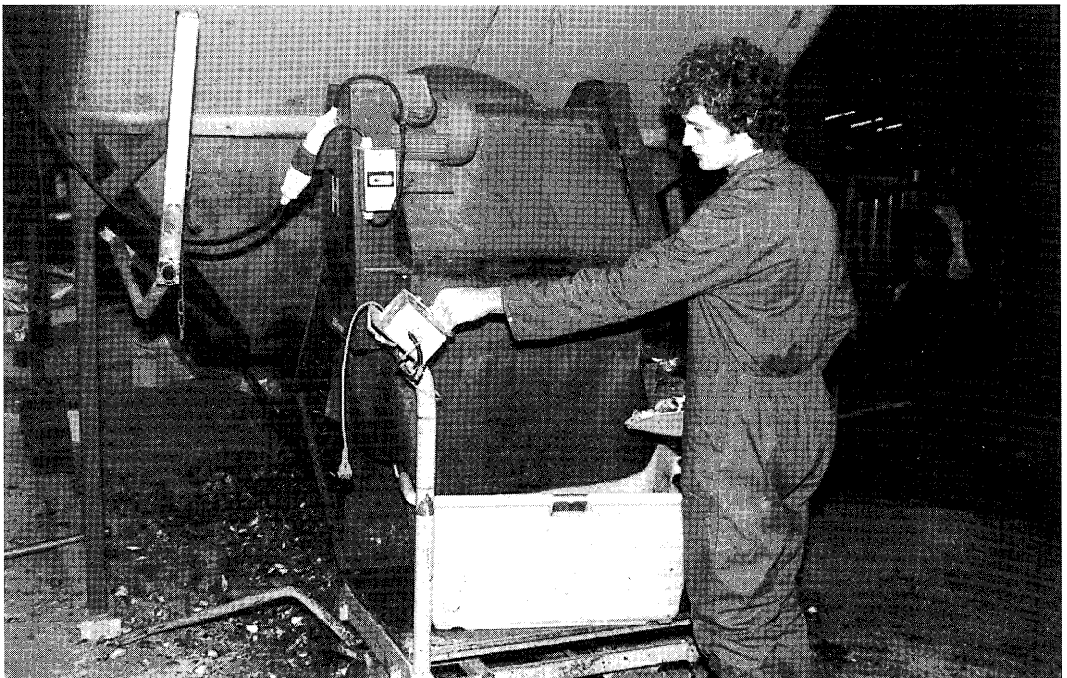
| Proef<br>Groep | 1991/92           |                   |                   | 1992/93           |                   |                    |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                | A                 | B                 | C                 | A                 | B                 | C                  |
| Droge stof     | 52,5 <sup>a</sup> | 41,5 <sup>b</sup> | 38,8 <sup>b</sup> | 57,4 <sup>a</sup> | 39,9 <sup>b</sup> | 31,6 <sup>c</sup>  |
| Ruw eiwit      | 16,2 <sup>a</sup> | 15,5 <sup>b</sup> | 14,9 <sup>c</sup> | 15,4 <sup>a</sup> | 14,9 <sup>b</sup> | 15,2 <sup>ab</sup> |
| Ruwe celstof   | 17,3 <sup>a</sup> | 16,3 <sup>b</sup> | 16,1 <sup>b</sup> | 17,7 <sup>a</sup> | 16,9 <sup>b</sup> | 16,2 <sup>c</sup>  |
| Suiker         | 6,6 <sup>a</sup>  | 10,9 <sup>b</sup> | 12,0 <sup>b</sup> | 7,3 <sup>a</sup>  | 12,3 <sup>b</sup> | 16,3 <sup>c</sup>  |
| Zetmeel        | 11,6 <sup>a</sup> | 10,1 <sup>b</sup> | 10,2 <sup>b</sup> | 12,3 <sup>a</sup> | 11,3 <sup>b</sup> | 10,6 <sup>c</sup>  |
| -bestendig     | 1,9 <sup>a</sup>  | 1,7 <sup>b</sup>  | 1,8 <sup>b</sup>  | 2,4 <sup>a</sup>  | 2,3 <sup>ab</sup> | 2,2 <sup>b</sup>   |

<sup>1)</sup> Gemiddelden binnen dezelfde regel en dezelfde proef met een verschillende letter zijn statistisch verschillend ( $P < 0,05$ ).

derbieten in het rantsoen toenam. Dit betekent dat de verdringing van ruwvoer door voederbieten duidelijk hoger is dan de verdringing van ruwvoer door mengvoer. Door de lagere totale droge-stofopname zijn zowel de kVEM- als DVE-opname ook lager voor de groepen met voederbieten. De OEB in de rantsoenen met voederbieten is vooral als gevolg van de sterk negatieve OEB van voederbieten duidelijk lager. In tabel 6 staat een overzicht van de samenstelling van het totale rantsoen.

Uit deze tabel blijkt dat het droge-stofgehalte van het rantsoen sterk afneemt door opname van

voederbieten in het rantsoen. Ook het ruw eiwit- en ruwe celstofgehalte zijn lager in de rantsoenen met voederbieten terwijl het suikergehalte duidelijk hoger is. Het gemiddelde suikergehalte is in de tweede proef met name voor de rantsoenen met voederbieten hoger dan in de eerste proef. Dit is vooral het gevolg van een hoger suikergehalte in de voederbieten en in het eiwitarm mengvoer (MI) en van een hogere opname van voederbieten (groep C). Het zetmeelgehalte in het totale rantsoen is lager voor de rantsoenen met voederbieten doordat voederbieten geen zetmeel bevatten. Ook het gehalte aan bestendig zetmeel (zetmeel dat aan afbraak in de pens ont-



**Tabel 7** Overzicht van de melkproductie en melksamenstelling).

| Proef<br>Groep         | 1991/92                 |                         |                       | 1992/93     |             |             |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|
|                        | A                       | B                       | C                     | A           | B           | C           |
| Melk (kg)              | 36,5 <sup>a</sup>       | 35,3 <sup>a</sup>       | 31,9 <sup>b</sup>     | 33,8        | 31,3        | 31,8        |
| Vet (gr)               | 1754                    | 1629                    | 1603                  | 1527        | 1478        | 1463        |
| (%)                    | 4,81                    | 4,61                    | 5,03                  | 4,52        | 4,73        | 4,59        |
| Eiwit (gr)             | 1159 <sup>a</sup>       | 1118 <sup>ab</sup>      | 1060 <sup>b</sup>     | 1082        | 1025        | 1056        |
| FPCM <sup>2)</sup> (%) | 3,18                    | 3,17                    | 3,32 <sup>3),7)</sup> | 3,20        | 3,28        | 3,32        |
| (kg)                   | <b>39,6<sup>a</sup></b> | <b>37,5<sup>a</sup></b> |                       | <b>35,6</b> | <b>33,8</b> | <b>34,0</b> |

1) Gemiddelden binnen dezelfde regel en dezelfde proef met een verschillende letter zijn statistisch verschillend ( $P < 0,05$ ).

2) FPCM = meetmelk; voor vet en eiwit gecorrigeerde melk

snapt en op darmniveau wordt verteerd) is iets lager voor de rantsoenen met voederbieten.

#### Melkproductie en melksamenstelling

In beide proeven is de melkproductie lager voor de groepen met voederbieten ten opzichte van de controlegroep. De productie van zowel vet- als eiwitgrammen in de melk is ook lager bij de groepen met voederbieten. Met uitzondering van de eiwitproductie van groep C in 1992/93 neemt de vet- en eiwitproductie af naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toeneemt. Het vet- en eiwitgehalte is met uitzondering van groep B in 1991/92 hoger voor de groepen met voederbieten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het vetgehalte van groep B in 1991/92 reeds bij aanvang van de proef (direct na afkalven) ca.

0,4% lager was dan het vetgehalte van de controlegroep terwijl aan 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 voor de groepen met voederbieten zijn een gevolg van een sterkere daling van de melkproductie ten opzichte van de daling in vet- en eiwitproductie. De productie aan meetmelk vertoont in beide proeven lagere waarden voor de groepen met voederbieten in het rantsoen.

#### Energie en eiwitvoorziening

De energie-opname is in beide proeven beduidend lager voor de groepen met voederbieten als gevolg van een lagere droge-stofopname. Er

**Tabel 8** Overzicht van de energie en eiwitvoorziening).

| Proef<br>Groep              | 1991/92           |                    |                   | 1992/93           |                    |                    |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
|                             | A                 | B                  | C                 | A                 | B                  | C                  |
| <b>kVEM</b>                 |                   |                    |                   |                   |                    |                    |
| - opname                    | 21,9 <sup>a</sup> | 20,6 <sup>b</sup>  | 20,3 <sup>b</sup> | 20,9 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>ab</sup> | 19,8 <sup>b</sup>  |
| - behoefte                  | 24,0 <sup>a</sup> | 22,6 <sup>ab</sup> | 22,0 <sup>b</sup> | 21,8              | 20,9               | 20,9               |
| - dekking (%)               | 92                | 91                 | 92                | 96                | 96                 | 95                 |
| <b>DVE</b>                  |                   |                    |                   |                   |                    |                    |
| - opname                    | 2006 <sup>a</sup> | 1850 <sup>b</sup>  | 1772 <sup>c</sup> | 1908 <sup>a</sup> | 1790 <sup>b</sup>  | 1806 <sup>ab</sup> |
| - behoefte                  | 1933 <sup>a</sup> | 1869 <sup>ab</sup> | 1766 <sup>b</sup> | 1843              | 1742               | 1781               |
| - dekking (%)               | 104 <sup>a</sup>  | 99 <sup>b</sup>    | 100 <sup>ab</sup> | 104               | 103                | 101                |
| <b>OEB</b>                  | 250 <sup>a</sup>  | 117 <sup>b</sup>   | -1 <sup>c</sup>   | 242 <sup>a</sup>  | 112 <sup>b</sup>   | 102 <sup>b</sup>   |
| <b>Gewicht<sup>2)</sup></b> |                   |                    |                   |                   |                    |                    |
| - afname (kg)               | 31                | 15                 | 18                | 0                 | 4                  | 12                 |

1) Gemiddelden binnen dezelfde regel en dezelfde proef met een verschillende letter zijn statistisch verschillend ( $P < 0,05$ ).

2) Over de gehele proefperiode

zijn in beide proeven geen verschillen in VEM-dekking tussen de groepen. De VEM-dekking is in alle groepen lager dan 100% wat betekent dat de koeien in negatieve energiebalans zijn en lichaamsreserves gemobiliseerd hebben om in hun energiebehoefte te kunnen voorzien. De grootte van het energietekort komt niet voor alle groepen overeen met de gewichtsafname. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het gewichtsverloop, met name in kortlopende proeven, geen betrouwbare maatstaf is voor afbraak van lichaamsreserves omdat lichaamsgewicht onder andere beïnvloed wordt door verschillen in vuling van het maagdarmkanaal.

Tijdens de eerste proef is groep A iets boven de DVE-norm gevoerd terwijl de beide groepen met voederbieten op de DVE-norm zijn gevoerd. Tijdens de tweede proef zijn alle groepen iets boven de DVE-norm gevoerd. De OEB in het rantsoen was in beide jaren duidelijk lager voor de groepen met voederbieten. De OEB in het rantsoen van groep C in 1991/92 was gemiddeld neutraal en gedurende de eerste 4 weken licht negatief.

#### Bloed- en pensmonsters

In beide proeven waren er geen verschillen tussen groepen in de totale hoeveelheid vluchtige vetzuren in de pens. Wel was de totale hoeveelheid vetzuren in de eerste proef, die is uitge-

voerd op een grupstal, gemiddeld aanzienlijk lager dan in de tweede proef. Het aandeel azijnzuur is in de eerste proef gelijk voor de drie groepen, in de tweede proef is het aandeel azijnzuur voor groep C lager dan van de controlegroep. Het aandeel propionzuur is in de eerste proef voor groep C lager dan van groep A en B en in de tweede proef is het aandeel propionzuur lager voor groep B ten opzichte van groep A. Het aandeel boterzuur is, met uitzondering van groep B tijdens de eerste proef, groter voor de groepen met voederbieten in het rantsoen.

De NGR geeft de verhouding tussen niet glucogene en glucogene bestanddelen weer. Niet-glucogene bestanddelen worden voornamelijk gebruikt voor de vorming van melkvet. Glucogene bestanddelen vormen de bouwstenen voor lactose (melksuiker) dat voor een groot gedeelte de omvang van de melkproductie bepaalt. De NGR is in de eerste proef hoger voor groep C hetgeen ook tot uiting komt in een lagere melkproductie en een hoger vetgehalte voor deze groep. In de tweede proef is de NGR voor beide groepen met voederbieten hoger dan voor de controlegroep. Dit komt tot uiting in een tendens tot een lagere melkproductie en een hoger vetgehalte in de melk voor de groepen met voederbieten.

Het ureumgehalte in het bloed is tijdens de eerste proef gemiddeld laag waarbij het gehalte daalt naarmate het aandeel bieten in het rant-

**Tabel 9** Vetzuursamenstelling in penssap(%) en de gehalten aan ureum, glucose, BHBZ<sup>1)</sup> en NEFA<sup>2)</sup> in het bloed (mmol/l)<sup>3)</sup>

| Proef<br>Groep      | 1991/92            |                    |                    | 1992/93            |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     | A                  | B                  | c                  | A                  | B                  | C                  |
| <b>Pens</b>         |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| - Azijnzuur         | 60,5               | 60,1               | 60,3               | 62,0 <sup>a</sup>  | 61,4 <sup>ab</sup> | 60,1 <sup>b</sup>  |
| - Propionzuur       | 19,3 <sup>a</sup>  | 20,5 <sup>a</sup>  | 18,9 <sup>b</sup>  | 20,3 <sup>a</sup>  | 19,0 <sup>b</sup>  | 20,1 <sup>ab</sup> |
| - Boterzuur         | 16,1 <sup>a</sup>  | 16,1 <sup>a</sup>  | 18,1 <sup>b</sup>  | 14,8 <sup>a</sup>  | 17,6 <sup>b</sup>  | 18,1 <sup>b</sup>  |
| - NGR <sup>4)</sup> | 4,91 <sup>ab</sup> | 4,56 <sup>a</sup>  | 5,17 <sup>b</sup>  | 4,58 <sup>a</sup>  | 5,12 <sup>b</sup>  | 4,86 <sup>b</sup>  |
| <b>Bloed</b>        |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
| - Ureum             | 3,75 <sup>a</sup>  | 3,40 <sup>ab</sup> | 3,06 <sup>b</sup>  | 4,25               | 4,34               | 4,25               |
| - Glucose           | 2,70 <sup>a</sup>  | 2,44 <sup>a</sup>  | 2,13 <sup>b</sup>  | 3,07 <sup>a</sup>  | 2,69 <sup>b</sup>  | 2,58 <sup>b</sup>  |
| - BHBZ              | 1,66 <sup>a</sup>  | 1,94 <sup>ab</sup> | 2,41 <sup>b</sup>  | 0,98 <sup>a</sup>  | 1,73 <sup>b</sup>  | 1,78 <sup>b</sup>  |
| - NEFA              | 0,217 <sup>a</sup> | 0,178 <sup>b</sup> | 0,181 <sup>b</sup> | 0,202 <sup>a</sup> | 0,174 <sup>b</sup> | 0,135 <sup>b</sup> |

1) Beta Hydroxy Boterzuur

2) Non-Esterified Fatty Acids

3) Gemiddelden binnen dezelfde regel en dezelfde proef met een verschillende letter zijn statistisch verschillend (P<0,05).

4) Non-glucogenic Glucogenic Ratio = verhouding tussen niet-glucogene en glucogene bestanddelen = ((Azijnzuur + 2 x Boterzuur)/Propionzuur)



*Bloedmonsters worden genomen uit de staafvene.*

soen toeneemt. Dit is in overeenstemming met de OEB van het rantsoen die eveneens lager is naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toeneemt. In de eerste weken van de lactatie was het ureumgehalte van beide groepen met voederbieten duidelijk lager dan de door de Gezondheidsdienst voor dieren gehanteerde normaalwaarde (3,3-6,6 mmol/l). In groep C werd de ondergrens pas bereikt in week 7. De eiwitvoorziening van de groepen B en C is dus, onder invloed van een lage OEB, aan de krappe kant geweest. Tijdens de tweede proef is het ureumgehalte duidelijk hoger dan tijdens de eerste proef. Opmerkelijk is dat er in de tweede proef geen verschillen zijn in ureumgehalte tussen de controlegroep en de groepen met voederbieten hoewel de OEB van het rantsoen wel lager is voor de groepen met voederbieten. De ureumwaarden tijdens de tweede proef bevinden zich in alle gevallen in het traject dat als normaalwaarde wordt beschouwd.

Het glucosegehalte neemt in beide proeven af

naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toeneemt. De referentiewaarde (2,25-3,35 mmol/l) wordt in de eerste proef door de groepen met voederbieten niet (groep C) of nauwelijks (groep B) gehaald. Het lagere glucosegehalte in het bloed bij de rantsoenen met voederbieten is waarschijnlijk mede het gevolg van een geringere hoeveelheid bestendig zetmeel in het rantsoen.

Het BHBZ-gehalte is in beide proeven 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 is bij de groepen met voederbieten in het rantsoen aanzienlijk verhoogd zonder dat er sprake was van klinische symptomen die wijzen op een duidelijk energietekort en als gevolg daarvan slepende melkziekte. Gewoonlijk wijst een verhoogd BHBZ-gehalte op een verhoogde afbraak van vetten als gevolg van een energietekort. Echter BHBZ wordt ook in de penswand ge-

**Tabel 10** Gehalten aan BHBZ<sup>1)</sup> in het bloed (mmol/l) op verschillende tijdstippen na het voeren

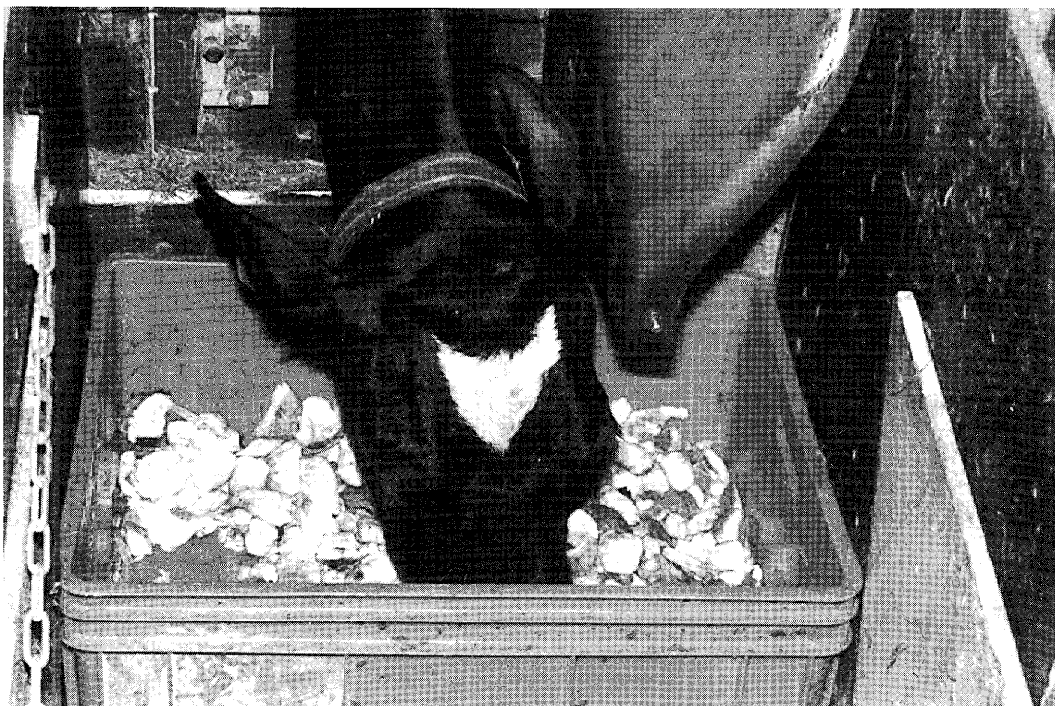
| Proef<br>Groep            | 1991/92     |             |             | 1992/93     |             |             |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | A           | B           | C           | A           | B           | C           |
| <b>Tijdstip na voeren</b> |             |             |             |             |             |             |
| - 1 uur                   | 1,21        | 1,05        | 1,52        | 1,12        | 1,57        | 1,03        |
| - 3 uur                   | 1,09        | 1,44        | 1,78        | 0,92        | 1,90        | 1,82        |
| - 5 uur                   | 0.81        | 1,93        | 1,30        | 1,01        | 1,99        | 1.79        |
| <b>Gemiddeld</b>          | <b>1,03</b> | <b>1,47</b> | <b>1,53</b> | <b>1,02</b> | <b>1,82</b> | <b>1,55</b> |

<sup>1)</sup> Beta Hydroxy Boterzuur

vormd uit boterzuur. De verhoogde concentraties BHBZ van de groepen met voederbieten zijn dan ook waarschijnlijk het gevolg van een verhoogde boterzuurproductie in de pens. In tabel 10 staat een overzicht van de BHBZ-gehalten op verschillende tijdstippen na het voeren. De controlegroep kreeg ruwvoer (graskuil/snijmais) en de groepen met voederbieten kregen eerst voederbieten en meteen daarna (ca. 1 uur later) ruwvoer.

Uit deze tabel blijkt dat het BHBZ-gehalte van de

groepen met voederbieten toeneemt na het voeren van voederbieten terwijl het BHBZ-gehalte van de controlegroepen daarentegen vrij stabiel is en zelfs iets afneemt na het voeren. Gemiddeld over de 3 tijdstippen na het voeren is het BHBZ-gehalte dan ook hoger voor de groepen met voederbieten. Dit betekent dat de door de Gezondheidsdiensten voor Dieren gehanteerde referentiewaarden voor BHBZ als maatstaf voor acetonemie (slepende melkziekte) niet zonder meer gelden voor rantsoenen met voederbieten. Het gehalte aan NEFA is in beide proeven lager



*Op de Waiboerhoeve werden de voederbieten individueel verstrekt.*

voor de groepen met voederbieten ten opzichte van de controlegroep. Uit de literatuur is bekend dat boterzuur een negatief effect heeft op het NEFA-gehalte. Het hogere BHBZ-gehalte in het bloed van de groepen met voederbieten kan ook in deze proeven de verklaring zijn voor de lagere NEFA-gehalten. Dit kan betekenen dat bij de groepen met voederbieten minder vetmobilisatie uit lichaamsreserves heeft plaatsgevonden.

Een verminderde afbraak van lichaamsreserves voor de groepen met voederbieten is niet geheel in overeenstemming met de afname van het lichaamsgewicht (tabel 8) die tijdens de eerste proef wel kleiner is voor de groepen met voederbieten maar die tijdens het tweede jaar juist groter is. Reeds eerder is echter opgemerkt dat gewichtsverloop met name in kortdurende proeven geen betrouwbare maatstaf is voor afbraak van lichaamsreserves.

### 3.2 Resultaten proeven met gelijk energieaanbod

#### Voeropname en rantsoensamenstelling

Een overzicht van de gemiddelde voeropname en de energie en eiwitopname per groep staat vermeld in tabel 11.

De totale krachtvoergift was in alle proeven hoger voor de groepen met voederbieten. Dit is het gevolg van een duidelijk hogere verdringing van ruwvoer door voederbieten waardoor meer

mengvoer moet worden verstrekt om een gelijke energieopname te realiseren. Het percentage krachtvoer in het totale rantsoen is dan ook gemiddeld bijna 10% hoger voor de groepen met voederbieten. Het gemiddelde opnameniveau aan graskuil was in 1989/90 en 1991/92 bij een goede kwaliteit graskuil aanzienlijk hoger dan in 1990/91 bij matige kwaliteit graskuil. Ook de verdringing van graskuil door de combinatie van mengvoer en voederbieten is bij een goede kwaliteit graskuil (1989/90 en 1991/92) duidelijk hoger dan bij matige kwaliteit graskuil (1990/91). De kVEM-opname was voor beide groepen vrijwel gelijk met uitzondering van het tweede proefjaar toen de kVEM-opname van de voederbieten-groep 0,8 hoger was. De DVE-opname was tijdens het eerste en derde proefjaar iets lager en tijdens het tweede proefjaar iets hoger voor de groep met voederbieten. Gemiddeld over alle proeven heen was de DVE-opname vrijwel gelijk voor beide groepen. De onbestendig eiwitbalans was gemiddeld ca. 400 eenheden lager voor de groepen met voederbieten.

Uit de samenstelling van het totale rantsoen (tabel 12) blijkt dat het droge-stofgehalte van het totale rantsoen voor de proefgroepen gemiddeld 15% lager was dan van de controlegroepen. Het ruw eiwit- en ruwe celstofgehalte van het totale rantsoen waren ook lager voor de proefgroepen (gemiddeld resp. 2% en 3,3% lager). Het suiker-

**Tabel 11** Voeropname (kg ds), energieopname en eiwitopname

| Proef<br>Groep                 | 1989/90 |      | 1990/91 |      | 1991/92 |      |
|--------------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|
|                                | A       | B    | A       | B    | A       | B    |
| <b>Krachtvoer<sup>1)</sup></b> |         |      |         |      |         |      |
| -VB                            |         | 5,3  |         | 4,9  |         | 5,1  |
| - M1/M2                        | 7,5     | 4,3  | 8,9     | 5,9  | 9,3     | 5,6  |
|                                | 7,5     | 9,6  | 8,9     | 10,8 | 9,3     | 10,7 |
| <b>Ruwvoer</b>                 |         |      |         |      |         |      |
| - graskuil                     | 11,5    | 8,8  | 9,4     | 7,8  | 11,7    | 9,8  |
| % krachtvoer                   | 39      | 48   | 49      | 58   | 44      | 52   |
| <b>Totaal</b>                  |         |      |         |      |         |      |
| - Droge stof                   | 19,0    | 18,4 | 18,3    | 18,6 | 21,0    | 20,5 |
| - kVEM                         | 18,2    | 18,1 | 17,5    | 18,3 | 20,2    | 20,1 |
| - DVE                          | 1579    | 1543 | 1551    | 1629 | 1927    | 1852 |
| - OEB                          | 625     | 273  | 702     | 296  | 645     | 218  |

<sup>1)</sup> VB=voederbieten; M1 =mengvoer controlegroep; M2=mengvoer proefgroep

**Tabel 12** Samenstelling van het totale rantsoen (in % van ds)

| Proef<br>Groep | 1989/90 |      | 1990/91 |      | 1991/92 |      |
|----------------|---------|------|---------|------|---------|------|
|                | A       | B    | A       | B    | A       | B    |
| Droge stof     | 63,5    | 47,9 | 63,8    | 49,1 | 64,0    | 49,3 |
| Ruw eiwit      | 17,6    | 15,8 | 17,8    | 15,8 | 18,0    | 15,9 |
| Ruwe celstof   | 19,9    | 16,3 | 19,5    | 15,9 | 18,3    | 15,6 |
| Suiker         | 8,5     | 22,3 | 7,4     | 21,0 | 9,7     | 21,6 |
| Zetmeel        | 3,6     | 2,1  | 3,8     | 2,5  | 3,4     | 2,2  |

gehalte in het rantsoen was gemiddeld ruim 12% hoger voor de groepen met voederbieten (21% t.o.v. 8,5%). Gemiddeld namen de koeien in de groepen met voederbieten ruim 4 kg suiker per dag(!) op. Het zetmeelgehalte was in beide rantsoenen, met graskuil als enig ruwvoer, erg laag en bedroeg gemiddeld resp. 3,6% en 2,3% voor de controlegroepen en voor de proefgroepen. Het gehalte bestendig zetmeel was eveneens erg laag en was in alle proeven gelijk voor de controlegroep en de proefgroep (ca. 0.4%).

#### *Melkproductie en melksamenstelling*

Tijdens de eerste proef zijn beide groepen ruim boven de energie- en eiwitnorm gevoerd zodat hier geen grote verschillen in produktieresultaten mogen worden verwacht. De melkproductie was in alle proeven lager voor de groep met voederbieten. Tijdens het derde proefjaar, toen het produktieniveau het hoogst was, was het verschil in melkproductie beduidend groter dan in de twee voorafgaande jaren. De productie aan vetgrammen was in alle proeven lager voor de groep met voederbieten terwijl het vetpercentage met uitzondering van het eerste jaar en met name in het derde jaar hoger is voor de groep met voederbieten. Hierbij spelen naast een lagere melkproductie het aandeel krachtvoer in het rantsoen en

het suikergehalte van het totale rantsoen een belangrijke rol. Op grond van een groter aandeel krachtvoer en een lager ruwe celstofgehalte in het rantsoen van de groep met voederbieten mag een daling in vetgehalte worden verwacht terwijl op grond van een groter aandeel suikers in het totale rantsoen, die de boterzuurproductie (bouwsteen voor melkvet) in de pens stimuleren, een hoger vetgehalte mag worden verwacht. Kennelijk speelt het laatstgenoemde effect een overheersende rol. De eiwitproductie is met uitzondering van de tweede proef en met name in de derde proef lager voor de groep met voederbieten. Het eiwitgehalte is in alle proeven hoger voor de groep met voederbieten voornamelijk als gevolg van een lagere melkproductie. De hogere eiwitproductie van de groep met voederbieten in het tweede jaar is waarschijnlijk een gevolg van een betere energievoorziening ten opzichte van de controlegroep, die door een negatieve energiebalans mogelijk een deel van het eiwit heeft gebruikt voor de energievoorziening. De meetmelkproductie is in alle proeven lager voor de groepen met voederbieten.

#### *Energie en eiwitvoorziening*

De VEM-dekking is met uitzondering van de controlegroep in het tweede jaar ruim voldoende

**Tabel 13** Melkproductie en melksamenstelling

| Proef<br>Groep         | 1989/90     |      | 1990/91 |      | 1991/92 |      |
|------------------------|-------------|------|---------|------|---------|------|
|                        | A           | B    | A       | B    | A       | B    |
| Melk (kg)              | 24,0        | 23,6 | 26,9    | 26,1 | 30,8    | 26,3 |
| Vet (gr)               | 1121        | 1081 | 1262    | 1229 | 1371    | 1220 |
| Eiwit (gr)             | 4,67        | 4,58 | 4,69    | 4,71 | 4,45    | 4,64 |
| FPCM <sup>1)</sup> (%) | 826         | 819  | 917     | 932  | 1029    | 934  |
| (kg)                   | 3,44        | 3,47 | 3,41    | 3,57 | 3,34    | 3,55 |
|                        | <b>26,0</b> | 25,4 | 29,2    | 28,6 | 32,4    | 28,6 |

<sup>1)</sup> FPCM = meetmelk; voor vet en eiwit gecorrigeerde melk



Tabel 14 Energie en eiwitvoorziening

| Proef<br>Groep              | 1989/90 |      | 1990/91 |      | 1991/92 |      |
|-----------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|
|                             | A       | B    | A       | B    | A       | B    |
| <b>KVEM</b>                 |         |      |         |      |         |      |
| - opname                    | 18,2    | 18,1 | 17,5    | 18,3 | 20,2    | 20,1 |
| - behoefte                  | 16,8    | 16,5 | 18,3    | 18,0 | 20,2    | 18,2 |
| - dekking (%)               | 108     | 110  | 96      | 102  | 100     | 110  |
| <b>DVE</b>                  |         |      |         |      |         |      |
| - opname                    | 1579    | 1543 | 1551    | 1629 | 1927    | 1852 |
| - behoefte                  | 1399    | 1387 | 1556    | 1583 | 1758    | 1590 |
| - dekking (%)               | 113     | 111  | 100     | 103  | 110     | 116  |
| <b>OEB</b>                  | 625     | 273  | 702     | 296  | 645     | 218  |
| <b>Gewicht<sup>1)</sup></b> |         |      |         |      |         |      |
| -toename (kg)               | 13      | 16   | 4       | 6    | 27      | 21   |

<sup>1)</sup> Over de gehele proefperiode

geweest om in de VEM-behoefte van de dieren te voorzien. In het eerste jaar is gemiddeld bijna 10% boven de VEM-norm gevoerd. De VEM-dekking was in alle proeven hoger voor de groep met voederbieten terwijl de gewichtstoename niet groter was. Mogelijk is de energiebenutting lager geweest voor de groepen met voederbieten in het rantsoen.

De DVE-opname was in alle gevallen voldoende en in de eerste en laatste proef zelfs ruim voldoende om in de DVE-behoefte te voorzien. Tijdens de laatste twee proeven was de DVE-voorziening iets ruimer voor de groep met voederbieten. De OEB was in alle proeven duidelijk positief en voor de groep met voederbieten gemiddeld ruim 50% lager.

#### Bloedmonsters

Tijdens de tweede proef zijn van alle koeien halverwege de proef op één dag 's morgens ca. een

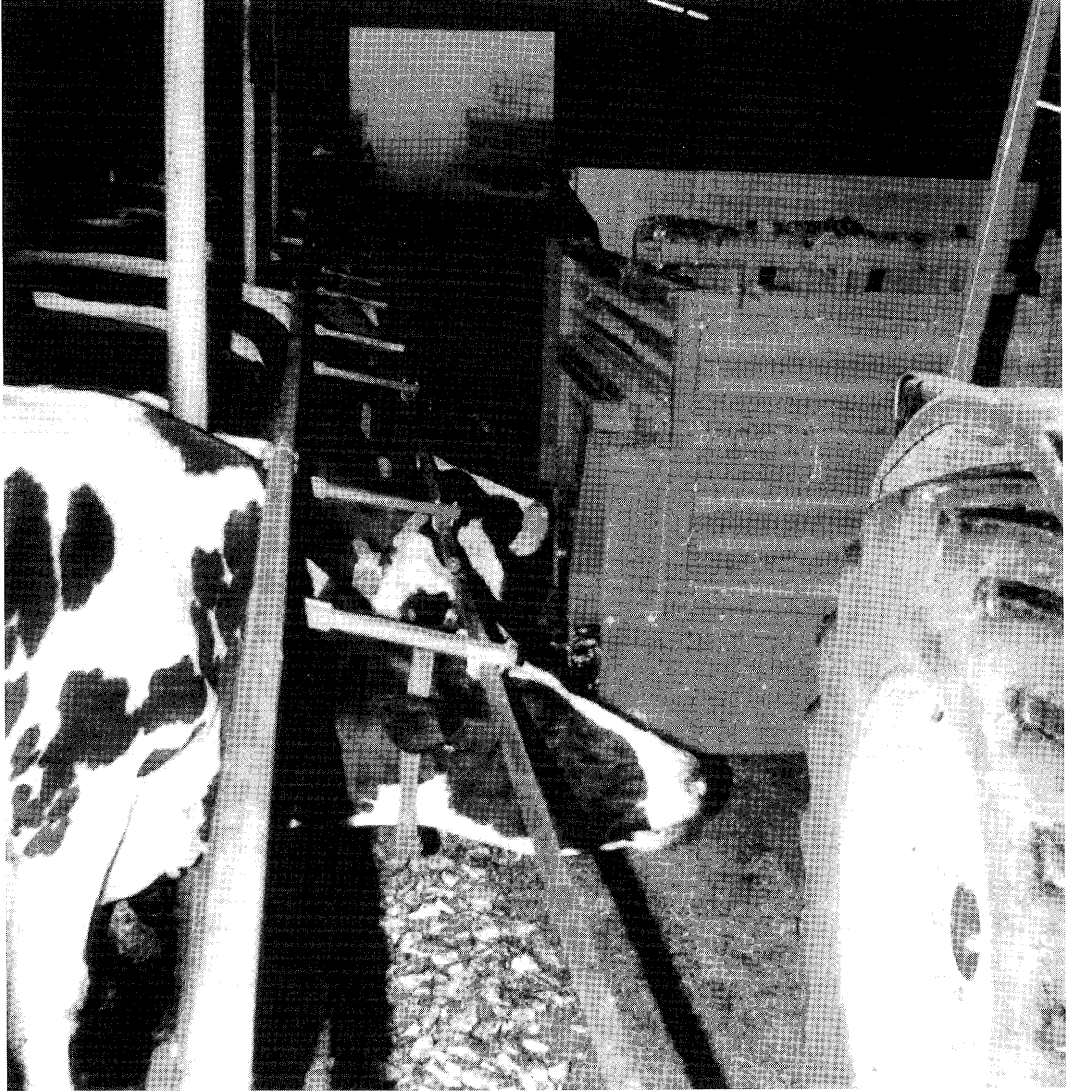
half uur vóór het voeren en ca. 3 uur na het voeren bloedmonsters genomen waarin BHBZ en ureum zijn bepaald. De controlegroep kreeg graskuil en de proefgroep kreeg 2,5 kg ds voederbieten en meteen daarna (ca. 0,5 uur later) graskuil. De resultaten staan weergegeven in onderstaande tabel.

Het ureumgehalte is vóór het voeren niet verschillend terwijl het ureumgehalte stijgt bij de controlegroep na het voeren van graskuil (eiwitrijk) en daalt bij de proefgroep na het voeren van voederbieten (eiwitarm) en daarna graskuil. Het gehalte aan BHBZ is vóór voeding vrijwel gelijk terwijl het gehalte na het voeren voor beide groepen hoger is waarbij de toename duidelijk groter is voor de groep met voederbieten. Hieruit blijkt dus dat zowel het rantsoen als het tijdstip van monsternamen duidelijk van invloed zijn op de gehalten aan ureum en BHBZ in het bloed.

Tabel 15 Gehalten aan ureum en BHBZ<sup>1)</sup> in het bloed (mmol/l) op verschillende tijdstippen van bemonsteren in 1990/91

| Groep<br>Tijdstip | A           |           | B           |           |
|-------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                   | Vóór voeren | Na voeren | Vóór voeren | Na voeren |
| - Ureum           | 3,7         | 4,1       | 3,8         | 3,3       |
| - BHBZ            | 0,56        | 0,71      | 0,50        | 0,99      |

<sup>1)</sup> Beta Hydroxy Boterzuur



*Op Bosma Zatthe werden de voederbieten met een blokkendoseerwagen gegeven.*

## 4 Verlaging ruwvoeroverschot door voederbieten of verlaging stikstofbemesting

Op extensieve bedrijven biedt de teelt van voederbieten de mogelijkheid om het ruwvoeroverschot te beperken. Om de bedrijfseconomische effecten en het effect op de mineralenbalans van voederbieten in melkveerantsoenen te bepalen zijn een aantal berekeningen uitgevoerd. De resultaten van de in hoofdstuk 2.2 en 3.1 beschreven proeven vormen de basis voor deze berekeningen. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het Bedrijfs-Begrotings-Programma Rundveehouderij (BBPR). Hiermee is het mogelijk bedrijfseconomische en milieutechnische gevolgen te berekenen van maatregelen in bedrijfsverband. Naast het effect van voederbieten is ook het effect van verlaging van de stikstofbemesting op grasland op de bedrijfseconomische resultaten en op de mineralenbalans nagegaan. Daartoe is de stikstofbemesting dusdanig verlaagd dat het ruwvoeroverschot in gelijke mate wordt verminderd als bij het telen van voederbieten.

### 4.1 Opzet en uitgangspunten berekeningen

#### *Basisbedrijf*

Voor het basisbedrijf is uitgegaan van een extensief bedrijf op kleigrond met ca. 11000 kg melk/ha. Dit bedrijf beschikt over een herfstkalvende veestapel bestaande uit 50 melkkoeien met een gemiddelde produktie van 7000 kg melk per koe per jaar met 4,40% vet en 3,40% eiwit. Verder beschikt dit bedrijf over 26,3 ha grasland en 5,7 ha snijmais. Het grasland wordt bemest met 300 kg N per ha. In de winter bestaat het ruwvoerrantsoen uit 50% graskuil en 50% snijmais. Tijdens de zomer wordt een 0, beweidingssysteem toegepast. Zowel in de winter als in de zomer wordt aanvullend mengvoer versprekt tot de VEM- en DVE-norm. Het overschot aan ruwvoer wordt verkocht voor f 0,21 per kVEM.

#### *Voederbieten*

Het bedrijf met voederbieten voert tijdens de stalperiode (half oktober t/m eind maart = 140 dagen) 5 kg ds voederbieten aan koeien in de eerste helft van de lactatie en 2,5 kg ds voederbieten aan koeien in de tweede helft van de lac-

tatie. Op basis van de proefresultaten is er van uitgegaan dat voederbieten gemiddeld over de gehele lactatie 0,25 kg ds ruwvoer extra verdringen t.o.v. mengvoer. Hierdoor daalt de totale droge stofopname waardoor ook de VEM-opname afneemt. Dit heeft consequenties voor de melkproduktie. Er wordt verondersteld dat het vet- en eiwitgehalte met 0,10% toenemen, voornamelijk als gevolg van een lagere melkproduktie. De teelt van voederbieten wordt volledig in loonwerk uitgevoerd. Het blad wordt niet geoogst. Wel wordt een bemestende waarde aan het blad toegekend van 30 kg werkzame N, 23 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 80 kg K<sub>2</sub>O. De netto opbrengst bedraagt 13320 kg ds/ha. De voederwaarde van de voederbieten bedraagt 1085 VEM, 79 DVE en -70 OEB/kg ds. De kosten voor teelt, oogst en opslag van voederbieten bedragen f 0,32/kg ds (IKC, 1991). De kosten voor het reinigen en voeren van de voederbieten (bietenreiniger + dooscontainer met snijder) bedragen f 3000,- per jaar. Als mengvoerprijzen zijn voor eiwitarm (90 DVE) en eiwitrijk (180 DVE) mengvoer resp. f 33,50 en f 43,- per 100 kg aangehouden. Er is geen rekening gehouden met eventuele extra arbeid (van buiten het bedrijf) die nodig is voor het telen en vervoeren van voederbieten.

#### *Stikstofverlaging*

Voor het bedrijf met verlaging van het stikstofbemestingsniveau is een bedrijfsplan doorgerekend dat door verlaging van de stikstofbemesting een gelijke daling in ruwvoeroverschot bereikt als het bedrijf met voederbieten. Daarbij is rekening gehouden met een lagere voederwaarde van het gras bij verlaging van de stikstofbemesting. Doordat de krachtvoergifft iets toeneemt heeft dit geen gevolgen voor de melkproduktie.

### 4.2 Effect op melkproduktie, bedrijfsquotum en voedervoorziening

Het voeren van voederbieten heeft consequenties voor het bedrijfsquotum. Op jaarbasis daalt de melkproduktie per koe met 260 kg terwijl het vet- en eiwitgehalte op jaarbasis toenemen met 0,05%. Het hogere vetgehalte heeft een daling

**Tabel 16** Melkproductie en bedrijfsquotum

| Situatie         | Basis     |         |           | Voederbieten |         |           |
|------------------|-----------|---------|-----------|--------------|---------|-----------|
|                  | melk (kg) | vet (%) | eiwit (%) | melk (kg)    | vet (%) | eiwit (%) |
| Produktieper koe | 7000      | 4,40    | 3,40      | 6740         | 4,45    | 3,45      |
| Bedrijfsquotum   | 350000    | 4,40    |           | 346638       | 4,45    |           |
| Aantal           |           |         |           |              |         |           |
| - koeien         | 50,0      |         |           | 51,4         |         |           |
| - pinken         | 15,7      |         |           | 16,1         |         |           |
| - kalveren       | 16,8      |         |           | 17,3         |         |           |

van het bedrijfsquotum tot gevolg. De melkproductie en het bedrijfsquotum voor het bedrijf met stikstofverlaging zijn gelijk aan de basissituatie (tabel 16).

Door de lagere melkproductie per koe bij het voeren van voederbieten zijn meer koeien nodig om het melkquotum vol te melken. Dit betekent eveneens een lichte toename van het aantal stuks jongvee. In tabel 17 is voor de drie bedrijfssituaties een overzicht van de voeropname van het melkvee weergegeven. Voor het bedrijf met stikstofverlaging is de stikstofbemesting op jaarbasis met 80 kg N per ha verlaagd om het ruwvoeroverschot in gelijke mate terug te dringen als bij het telen van voederbieten.

Gemiddeld wordt door het melkvee 4 kg ds voederbieten per dag opgenomen waarvoor 2,3 ha voederbieten moeten worden geteeld. Door opname van voederbieten in het rantsoen blijkt de

mengvoeraankoop duidelijk te dalen. Wel is naar verhouding meer eiwitrijk mengvoer nodig. Verlaging van de stikstofbemesting heeft een iets lagere voederwaarde van het ruwvoer tot gevolg waardoor de hoeveelheid mengvoer iets toeneemt. Het ruwvoeroverschot wordt in beide gevallen met ruim 25 ton ds teruggedrongen.

#### 4.3 Bedrijfseconomische resultaten

Door het opnemen van voederbieten in het rantsoen treden er veranderingen op in de totale opbrengsten (tabel 18). De melkopbrengsten zijn hoger door de grotere melkeiwitproductie en de post 'omzet en aanwas' is hoger door het grotere aantal dieren op het bedrijf. De opbrengst uit ruwvoerverkoop daalt uiteraard vanwege een kleiner ruwvoeroverschot. Het totale effect van voederbieten op de opbrengst is negatief. De toegerekende kosten laten een daling zien van ruim f 7000,-, dit wordt vooral veroorzaakt door de lagere mengvoeraankopen. Ook de bemes-

**Tabel 17** Jaarlijkse voeropname van het melkvee (per koe) en het ruwvoeroverschot op het bedrijf

| Situatie                  | Basis | Voederbieten | Stikstofverlaging |
|---------------------------|-------|--------------|-------------------|
| <b>Ruwvoer</b>            |       |              |                   |
| - Weidegras (kg ds)       | 2260  | 2260         | 2257              |
| - Graskuil (kg ds)        | 1002  | 932          | 1003              |
| - Snijmais (kg ds)        | 1041  | 971          | 1042              |
| <b>Krachtvoer</b>         |       |              |                   |
| - Voederbieten (kg ds)    |       | 564          |                   |
| - Mengvoer (kg)           |       |              |                   |
| - standaard (90 DVE)      | 1458  | 759          | 1458              |
| - eiwitrijk (180 DVE)     | 224   | 297          | 240               |
| Ruwvoeroverschot (ton ds) | 41    | 14           | 15                |

**Tabel 18** Bedrijfseconomische resultaten (x1000)

| Situatie                      | Basis        | Voederbieten | Stikstofverlaging |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------------|
| Melkprijs (f per 100 kg melk) | 80,82        | 82,14        | 80,82             |
| Opbrengsten                   | 325,8        | 323,2        | 320,8             |
| Toegerekende kosten           | 84,2         | 76,9         | 81,4              |
| <b>Saldo</b>                  | <b>241,5</b> | <b>246,4</b> | <b>239,4</b>      |
| Niet toegerekende kosten      | 239,2        | 248,6        | 238,9             |
| <b>Arbeidsopbrengst</b>       | <b>84,3</b>  | <b>79,7</b>  | <b>82,5</b>       |

tingskosten dalen licht terwijl de kosten voor gewasbescherming en zaad, plant- en pootgoed toenemen. Het saldo (opbrengst - toegerekende kosten) neemt door de teelt van voederbieten met ca. f 5000,- toe. De niet-toegerekende kosten blijken in de bedrijfssituatie met voederbieten aanmerkelijk hoger te zijn dan in de basissituatie. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hogere kosten voor loonwerk en de extra kosten voor de opslag en het reinigen en voeren van voederbieten. Het opnemen van voederbieten in het bedrijfsplan heeft een daling van ca. f 4500,- in de arbeidsopbrengst tot gevolg.

Voor de bedrijfssituatie met een lagere stikstofbemesting treedt een grotere daling in opbrengsten op dan voor het bedrijf met voederbieten. Hier speelt alleen de daling in opbrengst uit ruwvoerverkoop een rol. De toegerekende kosten zijn eveneens lager voor de bedrijfssituatie met stikstofverlaging. De krachtvoerkosten nemen licht toe terwijl de overige toegerekende kosten, met name de bemestingskosten, dalen. De daling in toegerekende kosten is bij stikstofverlaging minder sterk dan bij de teelt van voederbieten. Door verlaging van de stikstofbemesting daalt het saldo met f 2100,- ten opzichte van het basisbedrijf. De niet toegerekende kosten zijn in deze situatie ca. f 300,- lager, als gevolg van lagere loonwerkkosten. De arbeidsopbrengst daalt met f 1800,-.

Het verschil tussen beide maatregelen ter vermindering van het ruwvoeroverschot bedraagt ca. f 2800,- in het voordeel van de bedrijfssituatie met een lagere stikstofbemesting. Wanneer het ruwvoeroverschot niet verkocht kan worden, wordt het uiteraard aantrekkelijker om het ruwvoeroverschot te beperken. In dat geval wordt zowel de bedrijfssituatie met voederbieten als de

situatie met een verlaagde stikstofbemesting aantrekkelijker.

Bij het telen en voeren van voederbieten is in deze berekeningen geen rekening gehouden met eventuele extra arbeid die hiervoor nodig is. Indien deze arbeid niet behoeft te worden aangehouden van buiten het bedrijf zal dit verder geen negatieve gevolgen hebben voor de arbeidsopbrengst. Indien echter arbeid moet worden ingehuurd zal dit uiteraard rechtstreeks ten koste gaan van de arbeidsopbrengst.

#### 4.4 Effect op mineralenbalans

In tabel 19 is een overzicht gegeven van de mineralenbalans voor de verschillende bedrijfssituaties.

Het effect van het telen van voederbieten op de mineralenbalans is voor de doorgerekende bedrijfssituatie klein. Weliswaar neemt de aanvoer van mineralen via aankoop van mengvoer af maar de afvoer van mineralen via ruwvoer daalt eveneens. Dit betekent dat het stikstofoverschot nauwelijks verandert door de teelt en het voeren van voederbieten. Ook het effect van voederbieten op het fosfaat- en kali-overschot is zeer klein. Hierbij dient worden opgemerkt dat in de berekeningen is uitgegaan van de kali-adviesgift voor voederbieten op kleigrond van 170 kg per ha. Voor bedrijven op zandgrond wordt een adviesgift van 280-320 kg kali per ha gehanteerd en zal dus het effect op het kaliumoverschot groter zijn. Bij verlaging van de stikstofbemesting met 80 kg N per ha daalt het stikstofoverschot met bijna 50 kg per ha per jaar. Verlaging van de stikstofbemesting heeft vrijwel geen effect op het fosfaatoverschot. Het kaliumoverschot neemt echter toe. Een hoog kaliumgehalte in de drijfmest zorgt er voor dat via drijfmesttoediening al boven de



*Bij de huidige mengvoederprijzen is de teelt van voederbieten financieel niet aantrekkelijk.*

landbouwkundige behoefte aan kali wordt bemest. Dit zou deels kunnen worden voorkomen door op maisland geen fosfaat-rijenbemesting toe te passen, waardoor hier meer drijfmest kan worden toegediend.

In de doorgerekende situatie met voederbieten

wordt het bietenblad benut als groenbemester. Hierbij treden mineralenverliezen op die vooral voor N aanzienlijk kunnen zijn. Het afvoeren van het bietenblad levert een daling van het N-overschot van ca. 5 kg per hectare op bedrijfsniveau. Daarmee ligt dit op vrijwel hetzelfde niveau als in de basissituatie.

**Tabel 19** Overzicht van de mineralenbalans (kg per ha per jaar) voor de verschillende bedrijfsituaties

| Situatie            | Basis | Voederbieten | Stikstofverlaging |
|---------------------|-------|--------------|-------------------|
| <b>Stikstof (N)</b> |       |              |                   |
| - aanvoer           | 329   | <b>308</b>   | 261               |
| - afvoer            | 110   | <b>83</b>    | 82                |
| - overschot         | 219   | <b>225</b>   | 179               |
| <b>Fosfor (P)</b>   |       |              |                   |
| - aanvoer           | 32    | 28           | 27                |
| - afvoer            | 18    | 14           | 14                |
| - overschot         | 14    | 14           | 13                |
| <b>Kalium (K)</b>   |       |              |                   |
| - aanvoer           | 64    | 40           | 60                |
| - afvoer            | 59    | 31           | 32                |
| - overschot         | 6     | 9            | 28                |

## 5 Discussie en conclusies

### *Voeropname*

Vervanging van een deel van het mengvoer door voederbieten heeft in alle proeven geleid tot een sterke daling van de ruwvoeropname. Dit betekent dat de verdringing van ruwvoer door voederbieten groter is dan de verdringing van ruwvoer door mengvoer. De verdringing van ruwvoer door de combinatie van mengvoer en voederbieten varieerde in de proeven met graskuil als enig ruwvoeder van 0,84 tot 1,36 waarbij de verdringing hoger was naarmate de kwaliteit van het ruwvoer beter was. Uit de proeven met een gelijke krachtvoergift en graskuil/snijmais als ruwvoer is gebleken dat voederbieten ca. 0,5 kg ds ruwvoer extra verdringen t.o.v. mengvoer. De Brabander et al. (1974 en 1976) vonden in hun verdringingsproeven met oudmelkte koeien, waarin voederbieten werden gevoerd naast grashooi of graskuil als ruwvoer, verdringingswaarden die varieerden van 0,40 tot 0,96. Ook in hun proeven nam de verdringing toe naarmate de kwaliteit van het ruwvoer beter was. Het lagere niveau van verdringing in hun proeven hangt waarschijnlijk samen met de gemiddeld lagere kwaliteit van het gevoerde ruwvoer (variërend van ca. 720 - 830 VEM). De hogere verdringing van voederbieten kan verklaard worden door een aantal mogelijke oorzaken die gelijktijdig kunnen optreden. Ten eerste speelt het droge-stofgehalte van het totale rantsoen een belangrijke rol. Door het lage droge-stofgehalte van voederbieten neemt het droge-stofgehalte van het totale rantsoen sterk af wanneer voederbieten worden opgenomen in het rantsoen. Lahr et al. (1983) en De Visser et al. (1987, 1990) hebben een negatieve relatie aangetoond tussen het droge-stofgehalte van het totale rantsoen en de totale droge-stofopname wanneer het droge-stofgehalte van het totale rantsoen beneden de 40% was. Dit heeft onder andere te maken met de grotere hoeveelheid bulk die door de koeien moet worden verwerkt bij rantsoenen met een laag droge-stofgehalte. Dulphey et al. (1990) toonden aan dat de verdringing aanzienlijk hoger is bij voederbieten met een laag ds-gehalte (12%) ten opzichte van een hoog ds-gehalte (21%). Naast onbeperkt graskuil vonden zij verdringingswaarden van 0,5 bij voederbieten

met 21% ds en 1,0 bij voederbieten met 12% ds. Het droge-stofgehalte van het totale rantsoen varieerde in de hier beschreven proeven voor de groepen met voederbieten van ca. 30 - 50% en ligt daarmee rond deze grens.

Daarnaast kan een lagere ruwvoeropname het gevolg zijn van een daling in activiteit van celwandafbrekende bacteriën in de pens als gevolg van een niet optimale pH in de pens door het verstrekken van voederbieten. Vérité en Journet (1973) toonden aan dat alleen bij het verstrekken van grote hoeveelheden voederbieten (ca. 5 kg ds) de pH in de pens dusdanig daalt dat de activiteit van celwandsplitsende bacteriën afneemt met als gevolg een lagere ruwvoeropname.

Ook is het mogelijk dat het lagere ruw eiwitgehalte in het rantsoen van de groepen met voederbieten de vertering negatief heeft beïnvloed met als gevolg een lagere voeropname. Volgens Tamminga (1992) speelt dit effect een rol wanneer het ruw eiwitgehalte van het totale rantsoen lager is dan 15% hetgeen in deze proeven op één proefgroep na (14,9% re/kg ds) niet het geval is geweest.

### *Melkproductie en melksamenstelling*

In de proeven met een gelijke krachtvoergift waarbij een deel van het mengvoer werd vervangen door voederbieten was de totale droge-stofopname en de kVEM- en DVE-opname lager voor de groepen met voederbieten als gevolg van een grotere verdringing van ruwvoer door voederbieten. Dit resulteerde in lagere melkproducties, wat in overeenstemming is met de ruimere verhouding tussen niet-glucogene en glucogene bestanddelen in de pens (behalve voor groep B tijdens de eerste proef) en de lagere glucosegehalten in het bloed.

De melkvet- en melkeiwitproductie waren steeds lager voor de groepen met voederbieten terwijl het vet- en eiwitgehalte, behalve voor groep B in 1991/92, iets hoger was. De veelal hogere vetgehalten bij de groepen met voederbieten kunnen verklaard worden door een relatief hogere boterzuurproductie in de pens. Daardoor neemt de verhouding tussen niet-glucogene en glucogene bestanddelen in de pens toe (hogere Non gluco-

genie-Glucogenic Ratio) met als gevolg een lagere melkproductie en een hoger vetgehalte in de melk. Het lagere vetgehalte van groep B in 1991/92 ten opzichte van de controlegroep is in overeenstemming met het geringere aandeel niet-glucogene bestanddelen (lagere NGR-waarde). De meetmelkproductie was in alle gevallen lager voor de groepen met voederbieten. Onderzoek van Fitzgerald (1990) waarin de gehele krachtvoergift (bij een laag en hoog krachtvoerniveau) werd vervangen door voederbieten leidde eveneens tot lagere melkproducties en hogere vetgehalten in de melk. Het eiwitgehalte was in zijn proef gelijk (laag krachtvoerniveau) of iets lager (hoog krachtvoerniveau) waardoor de eiwitproductie lager was voor de groepen met voederbieten. Vervanging van krachtvoer door voederbieten had in zijn proef, waarin een zeer matige kwaliteit ruwvoer werd gevoerd, geen invloed op de totale drogestofopname. In een tweede proef van Fitzgerald (1990) waarin de helft of al het krachtvoer werd vervangen door voederbieten werd eveneens een trend gevonden tot een hoger vetgehalte en een lager eiwitgehalte bij toename van de hoeveelheid voederbieten.

In de hier beschreven proeven waarin 5 kg ds voederbieten zijn gevoerd bij een gelijk energieaanbod was de melkproductie eveneens lager voor de groepen met voederbieten. De melkvetproductie was in alle proeven lager voor de groepen met voederbieten. Het vetgehalte was in twee van de drie proeven iets hoger voor de groepen met voederbieten in het rantsoen terwijl op grond van een groter aandeel krachtvoer in het rantsoen (ca. 10% hoger) een lager vetgehalte mag worden verwacht. Kennelijk heeft hier het effect van een verhoogde boterzuurproductie (bouwsteen voor melkvet) in de pens op rantsoenen met voederbieten een overheersende rol gespeeld. Het eiwitgehalte was in alle proeven iets hoger wat in twee van de drie proeven voornamelijk een gevolg is van een lagere melkproductie. Dulphy et al. (1990) vonden in hun proeven waarin naast onbepaald graskuil voederbieten werden verstrekt ook een lichte daling in melkproductie met daarnaast een hoger vet- en eiwitgehalte. Robet-ts (1987) en Sabri en Robet-ts (1988) daarentegen vonden in hun proeven waarin naast krachtvoer extra voederbieten werden verstrekt geen wezenlijke verschillen in melkproductie ondanks een aanmerkelijk hogere energieopname. In het onderzoek van Roberts (1987) namen zowel het vet- als eiwitgehalte toe naarmate meer voederbieten werden verstrekt. In de proe-

ven van Sabri en Robet-ts (1988), waarin een slechtere kwaliteit graskuil werd gevoerd dan in de proef van Robet-ts (1987), was er geen effect op vetgehalte en een tendens tot een hoger eiwitgehalte als respons op de extra energie-opname.

#### *Pensmonsters*

Uit analyse van de pensmonsters is gebleken dat de totale vetzuurproductie in de pens niet verschilde tussen de groepen. Wel waren er verschillen in samenstelling van de vetzuren. De groepen met voederbieten hadden een verhoogd aandeel boterzuur en een iets lagere propionzuurproductie. Ook Vérité en Journet (1973) vonden hogere concentraties boterzuur in de pens bij rantsoenen met voederbieten waarbij de concentratie boterzuur toenam naarmate meer voederbieten werden verstrekt. De verhouding tussen niet-glucogene (vetvormers) en glucogene bestanddelen (lactosevormers) was veelal hoger voor de groepen met voederbieten hetgeen tot uitdrukking komt in lagere melkproducties en hogere vetgehalten in de melk.

#### *Bloedmonsters*

In de eerste van de twee proeven met een gelijke krachtvoergift nam het ureumgehalte in het bloed af naarmate het aandeel voederbieten toenam. Dit is in overeenstemming met de lagere OEB in het rantsoen van de groepen met voederbieten. Het ureumgehalte in het bloed van de groepen met voederbieten was in de eerste weken van de lactatie lager dan de door de Gezondheidsdienst voor Dieren gehanteerde normaalwaarde (3,3-6,6 mmol/l). Dit kan duiden op een (te) krappe eiwitvoorziening. Echter, bij toepassing van normvoeding was de melkeiwitproductie in verhouding tot de DVE-opname voor alle groepen gelijk. In de tweede proef was het ureumgehalte gemiddeld hoger dan tijdens de eerste proef. Opmerkelijk hierbij was dat er geen verschillen waren in ureumgehalte tussen de groepen ondanks een duidelijk lagere OEB van de rantsoenen met voederbieten. De gelijke ureumgehalten kunnen ook niet worden verklaard uit verschillen in VEM- en DVE-balans.

Het glucosegehalte in het bloed was lager voor de groepen met voederbieten en was lager naarmate het aandeel voederbieten in het rantsoen toenam. Glucose komt vrij bij de vertering van (bestendig) zetmeel in de dunne darm en kan in de lever gevormd worden uit propionzuur. Uit onderzoek van Aiello et al. (1989) en Huhtanen et al. (1993) blijkt dat de vorming van glucose uit pro-



pionzuur in de lever negatief wordt beïnvloed door boterzuur. Dit betekent dat het glucosegehalte in het bloed op de rantsoenen met voederbieten naast een iets lager gehalte bestendig zetmeel in het rantsoen negatief is beïnvloed door zowel een lagere propionzuurproductie als door een hogere boterzuurproductie.

In alle proeven werden verhoogde BHBZ-gehalten aangetoond in het bloed van koeien op rantsoenen met voederbieten. Ook is gebleken dat het BHBZ-gehalte meteen na het voeren toeneemt. De verhoogde BHBZ-gehalten zijn voornamelijk een gevolg van de vorming van BHBZ in de penswand uit een verhoogde boterzuurproductie in de pens en niet het gevolg van afbraak van lichaamsvetten. Dit laatste kan duiden op een energietekort en als gevolg daarvan slepende melkziekte. In geen van de proeven werden dieren met slepende melkziekte geconstateerd. Bij de beoordeling van het BHBZ-gehalte in het bloed als maatstaf voor het al dan niet optreden van een energietekort dient dus rekening te worden gehouden met de samenstelling van het rantsoen.

Het gehalte aan NEFA in het bloed was lager voor de koeien op rantsoenen met voederbieten. Volgens Bowden (1971) en Metz (1973) heeft boterzuur een negatief effect op het NEFA-gehalte. Een lager NEFA-gehalte betekent dat er minder lichaamsvetten zijn afgebroken. Een geringere afbraak van lichaamsvetten komt in de twee proeven waarin het NEFA-gehalte is bepaald niet ge-

heel overeen met een geringere afname van het lichaamsgewicht. Hierbij dient opgemerkt te worden dat lichaamsgewicht, zeker in kortlopende proeven, geen goede maatstaf is voor de afbraak van lichaamsreserves omdat het lichaamsgewicht met name sterk wordt beïnvloed door de vulling van het maagdarmkanaal. Deze hoeft gedurende de proef niet constant te zijn, zeker niet in het traject van een stijgende voeropname zoals in deze proeven het geval was.

#### *Economie en mineralenbalans*

Uit de berekeningen die zijn uitgevoerd om het ruwvoeroverschot op extensieve bedrijven terug te dringen door het telen van voederbieten of door het verlagen van de stikstofbemesting op grasland blijkt dat verlaging van de stikstofbemesting op grasland veelal aantrekkelijker is dan het telen van voederbieten. Dit is in overeenstemming met berekeningen die zijn uitgevoerd door het IKC (1991). De teelt en het vervoederen van voederbieten brengen extra kosten met zich mee die niet opwegen tegen een besparing op de aankoop van mengvoer, ook al omdat er meer eiwitrijk mengvoer (= duurder) moet worden aangekocht. Het effect van voederbieten op de mineralenbalans is gering, voornamelijk als gevolg van van de extra aankoop van eiwitrijk mengvoer. Verlaging van de stikstofbemesting heeft in deze berekeningen vooral effect op het stikstofoverschot. Bij verlaging van de stikstofbemesting met 80 kg N per ha nam het stikstofoverschot met bijna 50 kg per ha af.



## Samenvatting

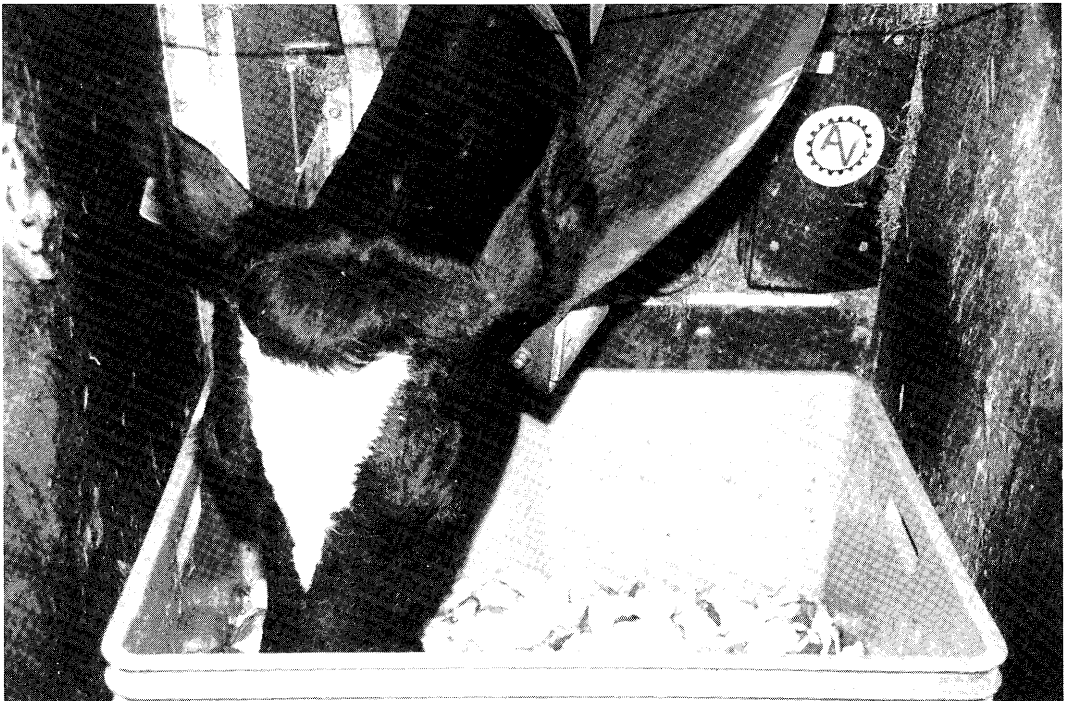
Op veel melkveehouderijbedrijven is door de melkquotering en een stijgende melkproductie per koe een situatie ontstaan waarbij structureel meer grond beschikbaar is dan nodig is voor de ruwvoervoorziening van het vee. Mede hierdoor is de belangstelling voor de teelt van krachtvoervervangers toegenomen. Uit oogpunt van gewasopbrengst zijn voederbieten interessant gezien de hoge kVEM-opbrengst per hectare. Daarnaast zijn voederbieten, mits ook het blad wordt geoogst, interessant gezien de lage stikstofverliezen die optreden bij de teelt.

Door het PR is een vijftal proeven uitgevoerd om de veevoedkundige waarde van voederbieten in melkveerantsoenen te kunnen beoordelen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de situatie waarbij een gelijke hoeveelheid krachtvoer is verstrekt en de situatie waarbij een gelijke hoeveelheid energie is aangeboden.

Door vervanging van een deel van het mengvoer door voederbieten daalde in alle proeven de ruw-

voeropname. Dit betekent dat de verdringing van ruwvoer door voederbieten duidelijk groter is dan de verdringing van ruwvoer door mengvoer. Vervanging van mengvoer door voederbieten leidde in alle proeven tot een lagere melkproductie. De productie aan zowel vet- als eiwitgrammen waren in vier proeven lager voor de groepen met voederbieten. Het vet- en eiwitgehalte nam in de meeste proeven toe als gevolg van een lagere melkproductie. De voor vet en eiwit gecorrigeerde melkproductie (meetmelk) was in alle proeven lager op de rantsoenen met voederbieten.

In twee proeven zijn uitvoerig bloed- en pensmonsters genomen. Uit deze pensmonsters is gebleken dat voederbieten de boterzuurproductie stimuleren en dat de verhouding tussen niet-glucogene en glucogene bestanddelen toeneemt op rantsoenen met voederbieten. Het glucosegehalte in het bloed was lager voor de groepen met voederbieten. De ruimere verhouding tussen niet-glucogene en glucogene bestandde-



len in de pens en de lagere glucosegehalten in het bloed komen overeen met de lagere melkproducties en de veelal hogere vetgehalten op rantsoenen met voederbieten. Het gehalte aan BHBZ in het bloed was in alle gevallen verhoogd op rantsoenen met voederbieten en nam toe na het voeren van voederbieten. De hogere BHBZ-gehalten in het bloed als gevolg van het voeren van voederbieten zijn een gevolg van de vorming van BHBZ in de penswand uit een verhoogde boterzuurproductie in de pens. De BHBZ-gehalten voor de groepen met voederbieten waren hoger dan de door de Gezondheidsdienst voor Dieren gehanteerde referentiewaarde terwijl de dieren geen klinische symptomen van slepende melkziekte vertoonden. Dit betekent dat de door de Gezondheidsdienst voor Dieren gehanteerde referentiewaarde niet zonder meer gelden voor rantsoenen met voederbieten.

Samengevat kan gesteld worden dat voederbieten leiden tot een hogere verdringing van ruwvoer en dat de soort energie die voederbieten leveren (boterzuur = bouwsteen voor melkvet) niet erg geschikt is voor nieuwmelkte koeien die juist

een grote behoefte hebben aan glucogene nutriënten (glucose, propionzuur) voor de vorming van lactose dat in belangrijke mate bepalend is voor de omvang van de melkproductie.

Uit bedrijfseconomische berekeningen voor extensieve bedrijven om het ruwvoeroverschot terug te dringen door de teelt van voederbieten of verlaging van de stikstofbemesting op grasland blijkt dat verlaging van de stikstofbemesting op grasland aantrekkelijker is dan het telen van voederbieten. Indien het ruwvoeroverschot verkocht kan worden (f 0,21 per kVEM) is het effect van voederbieten op de arbeidsopbrengst zelfs negatief. Indien het ruwvoeroverschot niet verkocht kan worden is het effect op de arbeidsopbrengst licht positief. Verlaging van de stikstofbemesting is in beide situaties aantrekkelijker dan het telen van voederbieten; het verschil tussen beide alternatieven bedraagt ca. f 2800,- in het voordeel van de situatie met stikstofverlaging. Het effect van voederbieten op de mineralenbalans is zeer gering. Verlaging van de stikstofbemesting heeft een vrij sterke daling van het stikstofoverschot tot gevolg.

## Literatuur

- Aiello, R.J., Armentatano, L.E., Bertics, S.J. and A.T. Murphy, 1989. Volatile fatty acid uptake and proprionate metabolism in ruminant hepatocytes. *Journal of Dairy Science* 72: 942-949.
- Alem, G.A.A. en A.T.J. van Scheppingen, 1993. The development of a farm budgeting program for dairy farms. In: E. Annevelink R.K. Oving en H.W. Vos (editors). *Proceedings XXV CIOSTA-CIGR V Congres*, p. 326-321.
- Brabander, D.L. de, Aet-ts, J.V., Boucque, CH.V., F.X. Buysse en R.J. Moermans, 1974. De specifieke invloed van voederbieten op de voederopname bij melkvee. *Landbouwtijdschrift* 6: 1471-1482.
- Brabander, D.L. de, Aerts, J.V., Boucque, CH.V. en F.X. Buysse, 1976. De specifieke invloed van voederbieten op de voederopname bij melkvee(II). *Landbouwtijdschrift* 3: 593-606.
- Brabander, D.L. de, Vanacker, J.M., Andries, J.I., De Boever, J.L. en F.X. Buysse, 1989. Mengkuil van mais en voederbieten voor melkvee. *Landbouwtijdschrift* 42: 1391-1405.
- Bowden, D.M., 1971. Non-Esterified Fatty Acids and ketone bodies in blood as indicators of nutritional status in ruminants: a review. *Canadian Journal of Animal Science* 51: 1-13.
- Boxem, Tj., 1992. Vervanging krachtvoer door grasbrot of voederbieten. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Praktijkonderzoek, 5e jaargang nr. 6, p 11-15.
- Castle, M.E., Drysdale, A.D. and R. Waite, 1961. The effect of root feeding on the intake and production of dairy cows. *Journal of Dairy Research* 28: 67-74.
- Castle, M.E., Drysdale, A.D., Waite, R. and J.N. Watson, 1963. The effect of the replacement of concentrates by roots on the intake and production of dairy cows. *Journal of Dairy Research* 30: 199-207.
- CVB, 1993. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders, CVB-reeks nr. 13, 64 pp.
- Dulphy, J.P., Rouel, J. et J. Bony, 1990. Association de betteraves fourragères et de l'ensilage d'herbe pour des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.* 3: 195-200.
- Fitzgerald, S., 1990. Feeding fodder beet to replace a concentrate supplement or as an additional feed in the diet of lactating cows. In: *Milk and meat from forage crops, Occasional symposium no. 24, British Grassland Society*, pp 173-178.
- Huhtanen, P., Miettinen, H. and M. Ylinen, 1993. Effect of increasing ruminal butyrate on milk yield and blood constituents in dairy cows fed a grass silage based diet. *Journal of Dairy Science* 76:1114-1124.
- IKC, 1991. De teelt van krachtvoer op het melkveebedrijf. Publikatie nr. 18, pp.
- Lahr, D.A., Otterby, D.E., Johnson, D.G., Linn and R.G. Lundquist, 1983. Effects of moisture content of complete diets on feed intake and milk production by cows. *Journal of Dairy Science* 66: 1891-1900.
- Metz, S.H.M., 1973. Regulering van de vetmobilisatie in onderhuids vetweefsel van runderen in de periode rond de pat-tus. *Proefschrift*, 93 pp.
- Orskov, E.R., 1975. Manipulation of rumen fermentation for maximum food utilization. *World Review of Nutrition and Dietetics* 22: 152-182.
- Roberts, D.J., 1987. The effects of feeding fodder beet to dairy cows offered silage ad libitum. *Grass and Forage Science* 42: 391-395.

- Roberts, D.J. and J.F. Martindale, 1990. Fodder beet: a review of research findings in relation to animal production. In: Milk and meat from forage crops, Occasional symposium no. 24, British Grassland Society, pp 173-178.
- Sabri, M.S. and D.J. Roberts, 1988. The effects of feeding fodder beet with two levels of concentrate allocation to dairy cattle. *Grass and Forage Science* 43: 427-432.
- Sabri, M.S., Offer, N.W. and D.J. Roberts, 1988. Effects of fodder beet on rumen metabolism. *Animal Production* 47: 429-434.
- Subnel, A.P.J., 1991. Fasevoeding bij melkvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Praktijkonderzoek, 4e jaargang nr. 5, p 19-24.
- Subnel, A.P.J. en R.G.M. Meijer, 1993. Nieuwe DVE-normen voor melkvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Publikatie nr. 78, 21 pp.
- Tamminga, S., 1992. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of dairy science* 75: 345-357.
- Tamminga, S., Van Straalen, W.M., Subnel, A.P.J., Meijer, R.G.M., Steg, A. and C. Wever., 1994. Description of the Dutch Protein Evaluation System: The DVE-system. *Livestock Production Science*, submitted.
- Vérité, R. et M. Journet, 1973. Utilisation de quantités élevées de betteraves par les vaches laitières: Etude de l'ingestion, de la digestion et des effets sur la production. *Ann. Zootech.* 22: 219-235.
- Visser, H. de and S. Tamminga, 1987. Influence of wet vs. dry by-product ingredients and addition of branched-chain volatile fatty acids and valerate to dairy diets. 1. Feed intake, milk production and milk composition. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 35: 163-175.
- Visser, H. de en V.A. Hindle, 1990. Dried beet pulp, pressed beet pulp and maize silage as substitutes for concentrates in dairy rations. 1. Feeding value, feed intake, milk production and milk composition. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 38: 77-88.
- Visser, H. de, 1993. Influence of carbohydrates on feed intake, rumen fermentation and milk performance in high-yielding dairy cows. PhD Thesis, 174 pp.