

198706/81901



HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER  
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE  
BIBLIOTHEEK VERWYDER WORD NIE

U.O.V.S. - BIBLIOTHEEK

\*198706181901220000019\*



\*198706181901220000019\*

HERN, D. L. IMPERIAL MARLIN ON THE  
 COAST OF CALIFORNIA. U. S. F.  
 BUREAU OF FISHERIES, WASHINGTON

Unlversiteit van die Oranje-Vrystaat

BL. 00. 000. 1. N

10 DEC 1987

T 636.234 BRO

B. 1. 1. K

## VOORWOORD

Die Republiek van Suid-Afrika beleef tans 'n snelle bevolkingsaanwas. 'n Verhoging in die aanvraag na rooivleis word ondervind en die moontlikheid van 'n rooivleistekort moet nie uit die oog verloor word nie. 'n Groot potensiaal vir verhoogde rooivleisproduksie lê egter opgesluit in Suid-Afrikaanse suiwelkuddes, naamlik vleisproduksie met suiwelbulkalwers. Aangesien melk en melkneweprodukte meestal skaars en duur is, word die mening dikwels gehuldig dat kalfgrootmaakpraktyke onlonend is. Kragvoere en ruvoere is egter goedkoper bronne van voedingstowwe en daar moet dus gepoog word om kalwers so vroeg moontlik te speen en die goedkoper voedingsbronne aan te wend. 'n Gebrek aan kennis oor die optimum kragvoer- tot ruvoerverhouding in kalfrantsoene het sinvolle navorsing in hierdie verband genoodsaak. Daar is besluit om ondersoek in te stel na die invloed van verskillende kragvoer- tot ruvoerverhoudings in kalfrantsoene op verskeie aspekte van kalfsvleisproduksie met suiwelbulkalwers.

Die outeur wil hiermee die volgende instansie en persone wat 'n besondere bydrae tot hierdie studie gelewer het, opreg bedank:

Die Departement van Landbou en Watervoorsiening vir fasiliteite, finansiering van die studie asook toestemming verleen om die resultate vir hierdie verhandeling te gebruik.

Dr JE van Niekerk (Adjunk-Direkteur : Navorsing), dr JW Cilliers (Assistent-Direkteur : Diereproduksie) en mnr LI de Waal (Hoof : Landbou-opleiding) vir spesiale vergunning aan my verleen om hierdie studie te onderneem.

My studieleier, dr HJ van der Merwe, vir sy belangstelling, waardevolle hulp en leiding asook opbouende kritiek tydens die studie.

'n Spesiale woord van dank aan my medestudieleier, dr CW Cruywagen, vir sy volgehoue belangstelling, bekwame hulp en leiding, insiggewende aanbevelings, asook hulp met die statistiese verwerking van data en taalkundige versorging van die verhandeling.

Mnr AG Ross vir tegniese hulp en versorging van die proefdiere.

Die arbeiders by die melkproduksie-eenheid vir hulp met die hantering en voeding van die proefdiere.

Mnr CC de Bruin en sy span arbeiders vir die voorbereiding en meng van die proefrantsoene.

Mnr LM Vermaak vir gradering van die karkasse.

Dr LD Snyman en die betrokke personeel van Grondkundeseksie en Biochemie-subseksie vir hulp met die chemiese ontledings van voer- en mismonsters.

My kollegas van Opleidingseksie vir gewaardeerde belang-

stelling gedurende die studie.

Mev Johanna le Grange vir die netjiese tikwerk van die verhandeling.

My ouers en skoonouers vir volgehoue ondersteuning, belangstelling en aanmoediging.

My eggenote, Manda, vir haar hulp, liefde, geduld, onder-skraging, asook opofferings tydens hierdie studie.

Aan ons Skepper, my innige dank vir Sy genade, geleenthede aan my geskenk, asook krag om hierdie studie te kon uitvoer.

Ek verklaar dat die verhandeling wat hierby vir die graad M.Sc. (Agric.) aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat deur my ingedien word, my selfstandige werk is en nie voorheen deur my vir 'n graad aan enige ander universiteit/fakulteit ingedien is nie.

P.C. BRÖNN

POTCHEFSTROOM

JUNIE 1987

## INHOUDSOPGAWE

|                                                               | <u>BLADSY</u> |
|---------------------------------------------------------------|---------------|
| SAMEVATTING                                                   | 1             |
| ABSTRACT                                                      | 4             |
| LYS VAN AFKORTINGS                                            | 7             |
| LYS VAN TABELLE                                               | 9             |
| LYS VAN FIGURE                                                | 11            |
| 1. INLEIDING                                                  | 12            |
| 2. EKSPERIMENTELE PROSEDURE                                   | 21            |
| 2.1    Proefdiere                                             | 21            |
| 2.2    Proefterrein, behuising en versorging                  | 21            |
| 2.3    Eksprerimentele tegnieke                               | 23            |
| 2.3.1    Proefontwerp                                         | 23            |
| 2.3.2    Proefrantsoene                                       | 25            |
| 2.3.2.1    Samestelling en aanbieding van proef-<br>rantsoene | 25            |
| 2.3.2.2    Voorbereiding van proefrantsoene                   | 30            |
| 2.3.3    Verteringstudie                                      | 30            |
| 2.3.3.1    Versameling van monsters                           | 31            |
| a) Voermonsters                                               | 31            |
| b) Mismonsters                                                | 31            |
| 2.3.3.2    Voorbereiding van monsters vir ontleding           | 33            |
| a) Voermonsters                                               | 33            |
| b) Mismonsters                                                | 33            |

|          |                                                                   |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.4    | Groeistudie                                                       | 33 |
| 2.3.4.1  | Voerinname                                                        | 33 |
| 2.3.4.2  | Massa van kalwers                                                 | 34 |
| 2.3.4.3  | Slag van kalwers                                                  | 34 |
| 2.3.5    | Chemiese ontledings                                               | 35 |
| 2.3.6    | Statistiese verwerking van data                                   | 37 |
| 3.       | RESULTATE EN BESPREKING                                           | 39 |
| 3.1      | Verteringstudie                                                   | 39 |
| 3.1.1    | Chemiese samestelling van proefrantsoene                          | 39 |
| 3.1.2    | Inname van proefrantsoene                                         | 41 |
| 3.1.3    | Skynbare verteerbaarheid van voeding-<br>stowwe                   | 45 |
| 3.1.3.1  | Skynbare verteerbaarheid van droë-<br>materiaal                   | 47 |
| 3.1.3.2  | <u>In vitro</u> - droëmateriaalverteerbaarheid                    | 50 |
| 3.1.3.3  | Skynbare verteerbaarheid van organiese<br>materiaal               | 51 |
| 3.1.3.4  | Skynbare verteerbaarheid van ruprotelen                           | 52 |
| 3.1.3.5  | Skynbare verteerbaarheid van ruvesel                              | 54 |
| 3.1.3.6  | Skynbare verteerbaarheid van neutraal-<br>onoplosbare vesel (NDF) | 56 |
| 3.1.3.7  | Skynbare verteerbaarheid van eterekstrak                          | 57 |
| 3.1.3.8  | Skynbare verteerbaarheid van stikstof-<br>vrye ekstrak (NVE)      | 58 |
| 3.1.3.9  | Skynbare verteerbaarheid van bruto<br>energie                     | 59 |
| 3.1.3.10 | Skynbaar verteerbare ruproteïeninhoud                             | 60 |

|          |                                     |    |
|----------|-------------------------------------|----|
| 3.1.3.11 | Skynbaar verteerbare energie-inhoud | 61 |
| 3.2      | Groei- en afrondingstudie           | 64 |
| 3.2.1    | Inname van proefrantsoene           | 64 |
| 3.2.1.1  | Voorspeense periode                 | 64 |
| 3.2.1.2  | Naspeense periode                   | 67 |
| 3.2.2    | Verandering in liggaamsmassa        | 72 |
| 3.2.3    | Doeltreffendheid van voeromsetting  | 79 |
| 3.2.4    | Karkasevaluasie                     | 81 |
| 3.2.5    | Ekonomiese evaluasie                | 84 |
| 4.       | GEVOLGTREKKINGS                     | 91 |
| 5.       | OPSOMMING                           | 94 |
|          | VERWYSINGS                          | 98 |

## SAMEVATTING

### KRAGVOER- TOT RUVOERVERHOUDINGS IN VOLLEDIGE RANTSOENE VIR FRIESBULKALWERS IN 'N KALFSVLEISPRODUKSIESTELSEL

deur

PIETER COENRAAD BRÖNN

Studieleier :- Dr HJ van der Merwe

Medestudieleier :- Dr CW Cruywagen

Departement :- Veekunde

Graad :- M. Sc. (Agric.)

In Suid-Afrikaanse suiwelkuddes is daar 'n geweldige potensiaal vir verhoogde vleisproduksie opgesluit. Suiwelprodusente betwyfel dikwels die winsgewendheid van 'n kalfsvleisproduksiestelsel. Hierdie is skynbaar die belangrikste faktor wat suiwelprodusente ontmoedig om bulkalwers vir die produksie van kalfsvleis groot te maak.

Hierdie studie is onderneem om die invloed van verskillende kragvoer- tot ruvoerverhoudings op voorspeense-, sowel as naspeense groei, en kalfsvleisproduksie van Friesbulkalwers te bepaal.

Vier-en-twintig Friesbulkalwers is op twee dae ouderdom ewekansig in drie groepe ingedeel. Alle kalwers het volmelk

teen 10% van aanvangsmassa per dag ontvang en is op 30 dae ouderdom gespeen. Volledige rantsoene, in gemaalde vorm, is ad lib. vanaf ses dae ouderdom aangebied en verskille in kragvoer- tot ruvoerverhoudings tussen groepe was as volg :- 70:30; 77,5:22,5; 85:15. Water was vanaf ses dae ouderdom vryelik beskikbaar. Ruproteïeninhoud van al drie proefrantsoene was 18% tot op 12 weke en 14% tot op 20 weke ouderdom. Alle kalwers is op 20 weke ouderdom geslag.

Op 10 weke ouderdom is alle kalwers vir sewe dae aan 'n verteringstudie onderwerp. Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal, eterekstrak, stikstofvrye ekstrak, bruto energie, sowel as in vitro verteerbaarheid van droëmateriaal, het stelselmatig toegeneem met 'n toename in kragvoerinhoud van die rantsoen. Geen betekenisvolle verskille ( $P>0,05$ ) is in ruproteïen- en neutraal- onoplosbare vesel (NDF)- verteerbaarheid tussen die groepe waargeneem nie. 'n Verhoging in kragvoerinhoud van die proefrantsoene het met 'n hoogsbetekenisvolle ( $P<0,01$ ) daling in ruveselverteerbaarheid gepaard gegaan. Die skynbaar verteerbare ruproteïen- (%) en verteerbare energie-inhoud (MJ/kg) vir onderskeidelik die 70% -, 77,5%- en 85%- kragvoerrantsoene was 12,60 en 13,27; 12,59 en 13,63; 13,19 en 14,58.

Geen statisties betekenisvolle ( $P>0,05$ ) verskille ten opsigte van liggaamsmassa het tussen die behandelings voorgekom nie. Voerinnames het op een periode na (maand 4),

geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskille tussen groepe getoon nie. Gedurende die voorspeense-, sowel as die naspeense proefperiodes, het voerinnames 'n dalende neiging getoon met 'n verhoging in kragvoerinhoud van die rantsoen. Die doeltreffendheid van voeromsetting na lewende massa het vir die naspeense periode hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) en vir die totale proefperiode betekenisvol ( $P < 0,05$ ) verbeter namate die kragvoerinhoud van die rantsoen van 70 tot 85% toegeneem het. Geen statisties betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskille in karkasmassa en - gradering het voorgekom nie. Uitslagpersentasie was betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër vir die 85%- in vergelyking met die 70%- kragvoergroep.

Bruto marge vir die 70%-; 77,5%- en 85%- kragvoerbehandelings was onderskeidelik R112,52; R124,82 en R113,79 waar die aankoopprys van mielies in berekening gebring is. In die geval waar die netto produsenteprys van mielies van toepassing was, was bruto marge onderskeidelik R131,66; R145,57 en R134,98 vir die 70%-; 77,5%- en 85%- kragvoergroepe.

Die gevolgtrekking is gemaak dat Friesbultkalwers winsgewend tot op 20-weke ouderdom vir die produksie van kalfsvleis grootgemaak kan word. Selfs met die huidige hoë pryse van voerbestanddele, is belowende bruto marges moontlik vir kalfsvleisproduksie uit suiwelkuddes. Die mees ekonomiese resultate in die huidige studie is met 'n kragvoer- tot ruvoerverhouding van 77,5 tot 22,5 gerealiseer.

## ABSTRACT

### CONCENTRATE TO ROUGHAGE RATIOS IN COMPLETE RATIONS FOR FRIESIAN BULL CALVES IN A VEAL PRODUCTION SYSTEM

by

PIETER COENRAAD BRONN

Study leader :- Dr HJ van der Merwe

Co - leader :- Dr CW Cruywagen

Department :- Animal Husbandry

Degree :- M.Sc.(Agric.)

An enormous potential for increased meat production exists in South African dairy herds. Dairy producers are often in doubt regarding the profitability of a veal production system. This is probably the most important reason why dairy producers are discouraged from rearing bull calves for veal production.

This study was undertaken to determine the effect of various concentrate to roughage ratios on pre-weaning, as well as post-weaning growth, and veal production of Friesian bull calves.

Twenty-four Friesian bull calves were randomly divided into three groups at an age of two days. All calves received

whole milk at a rate of 10% of their initial body mass and were weaned at an age of 30 days. Complete rations, in milled form, were offered ad lib. from six days of age, and the following differences in concentrate to roughage ratios occurred between the groups:- 70:30; 77,5:22,5; 85:15. Water was freely available from six days of age. Crude protein content of all three rations was 18% until 12 weeks and 14% until 20 weeks of age. All calves were slaughtered at 20 weeks of age.

At 10 weeks of age, all calves were subjected to a digestibility trial for a period of seven days. Apparent digestibility of dry matter, organic matter, ether extract, nitrogen-free extract, gross energy, as well as in vitro dry matter digestibility, gradually increased with an increase in concentrate content of the ration. No significant differences ( $P > 0,05$ ) in digestibility of crude protein and neutral detergent fibre (NDF) were detected between groups. An increase in concentrate content of the trial rations was accompanied by a highly significant ( $P < 0,01$ ) decrease in crude fibre digestibility. The apparent digestible crude protein- (%) and digestible energy content (MJ/kg) for the 70%-; 77,5%- and 85%-concentrate rations were 12,60 and 13,27; 12,59 and 13,63; 13,19 and 14,58 respectively.

No statistically significant ( $P > 0,05$ ) differences with respect to body mass gain occurred between treatments. Except for one period (fourth month), no significant

( $P > 0,05$ ) differences in feed intake occurred between groups. Feed intake tended to decline during both the pre- and post-weaning periods with an increase in concentrate content of the ration. Efficiency of feed conversion to live mass improved highly significantly ( $P < 0,01$ ) for the post-weaning period and significantly ( $P < 0,05$ ) for the total period as the concentrate content of the ration increased from 70 to 85%. There were no significant ( $P > 0,05$ ) differences in carcass mass and grading score between treatments. Dressing percentage was significantly ( $P < 0,05$ ) higher for the 85%- compared to the 70%-concentrate group.

Where the purchasing price of maize was taken into account, gross margin was R112,52 ; R124,82 and R113,79 for the 70% - ; 77,5%- and 85%- concentrate treatments respectively. Where the net producer's price of maize was applicable, gross margin was R131,66; R145,57 and R134,98 for the 70%-; 77,5%- and 85%- concentrate groups respectively.

It was concluded that Friesian bull calves can be reared profitably for veal production at 20 weeks of age. Even at the current high prices of feed ingredients, promising gross margins are possible for veal production from dairy herds. The most economical results in this study realized with a concentrate to roughage ratio of 77,5 to 22,5.

## LYS VAN AFKORTINGS

Die volgende afkortings kom in die verhandeling voor:

|                |                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------|
| ADF            | - suur-onoplosbare vesel of "acid detergent fibre"        |
| <u>ad lib.</u> | - vryelik                                                 |
| BE             | - bruto energie                                           |
| °C             | - grade Celsius                                           |
| Ca             | - kalsium                                                 |
| DM             | - droëmateriaal                                           |
| DVV            | - doeltreffendheid van voeromsetting                      |
| <u>et al.</u>  | - en medewerkers                                          |
| g              | - gram                                                    |
| GDT            | - gemiddelde daaglikse massatoename                       |
| HCl            | - soutsuur                                                |
| IVDMV          | - <u>in vitro</u> - droëmateriaalverteerbaarheid          |
| K              | - kalium                                                  |
| KBV            | - kleinste betekenisvolle verskil                         |
| kg             | - kilogram                                                |
| KV             | - koëffisiënt van variasie                                |
| m              | - meter                                                   |
| mm             | - millimeter                                              |
| ME             | - metaboliseerbare energie                                |
| Mg             | - magnesium                                               |
| MJ             | - megajoule                                               |
| NB             | - statisties nie-betekenisvol ( $P > 0,05$ )              |
| NDF            | - neutraal-onoplosbare vesel of "neutral detergent fibre" |

|            |                                           |
|------------|-------------------------------------------|
| nm         | - nanometer                               |
| NVE        | - stikstofvrye ekstrak                    |
| OM         | - organiese materiaal                     |
| P          | - fosfor                                  |
| $P < 0,05$ | - statisties betekenisvol by die 5%- peil |
| $P < 0,01$ | - statisties betekenisvol by die 1%- peil |
| pH         | - suurheidsgraad                          |
| R          | - rand                                    |
| RSA        | - Republiek van Suid-Afrika               |
| VE         | - verteerbare energie                     |
| VRP        | - verteerbare ruprôteien                  |
| %          | - persentasie                             |

## LYS VAN TABELLE

### TABEL

### BLADSY

|    |                                                                                                              |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Chemiese samestelling van volmelk                                                                            | 25 |
| 2. | Chemiese samestelling van rantsoenkomponente<br>(vogvrye basis)                                              | 26 |
| 3. | Fisiese samestelling van proefrantsoene vir<br>die periode 4 dae tot 12 weke (lugdroë<br>basis)              | 28 |
| 4. | Fisiese samestelling van proefrantsoene vir<br>die periode 12 weke tot 20 weke (lugdroë<br>basis)            | 28 |
| 5. | Berekende chemiese samestelling van<br>proefrantsoene vir die periode 4 dae tot 12<br>weke (vogvrye basis)   | 29 |
| 6. | Berekende chemiese samestelling van<br>proefrantsoene vir die periode 12 weke tot<br>20 weke (vogvrye basis) | 29 |
| 7. | Puntetoekenning by bepaling van karkasgraad                                                                  | 35 |
| 8. | Chemiese samestelling van proefrantsoene<br>tydens verteringstudie (vogvrye basis)                           | 40 |
| 9. | Daaglikse innames deur proefkalwers tydens<br>die verteringstudie                                            | 43 |

|     |                                                                                                                                 |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10. | Verteringstudiedata                                                                                                             | 48 |
| 11. | Totale innames van proefrantsoene tydens die voorspeense periode                                                                | 65 |
| 12. | Inname van proefrantsoene deur kalwers tydens die naspeense- en totale proeftydperk                                             | 70 |
| 13. | Aanvangsmassa, massatoename en eindmassa van kalwers tydens die totale proefperiode                                             | 73 |
| 14. | Doeltreffendheid van voeromsetting van kalwers                                                                                  | 81 |
| 15. | Finale liggaamsmassa, karkasmassa, uitslagpersentasie en karkasgraad van kalwers op 20- weke ouderdom                           | 83 |
| 16. | Berekende rantsoenkoste (sent/kg) van die drie proefrantsoene (Mei, 1987)                                                       | 86 |
| 17. | Melkkoste, voerkoste, totale inkomste, marge bo voedingskoste, aanvangswaarde, arbeid- en veeartsenykoste en bruto marge (Rand) | 88 |

## LYS VAN FIGURE

### FIGUUR

### BLADSY

|    |                                                                                                                |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Individuele behuising tydens die voor-<br>speense periode                                                      | 22 |
| 2. | Individuele behuising tydens die naspeense<br>periode                                                          | 24 |
| 3. | Onderdak-gedeelte en oop grondbedekte area                                                                     | 24 |
| 4. | Vashegting van plastieksakkie vir opvang<br>van mis                                                            | 32 |
| 5. | Vasgehegte plastieksakkie met opgevangde mis                                                                   | 32 |
| 6. | Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal,<br><u>in vitro</u> - droëmateriaal, ruproteïen en bruto<br>energie | 49 |
| 7. | Maandelikse massatoename van kalwers<br>gedurende die proefperiode                                             | 74 |
| 8. | Kumulatiewe massatoename van kalwers<br>gedurende die proefperiode                                             | 75 |
| 9. | Massaverandering van kalwers gedurende die<br>proefperiode                                                     | 78 |

## HOOFSTUK 1

### INLEIDING

Die grootste gedeelte van die natuurlike weiveld in die RSA kom in die ariede- en semi-ariëde gebiede voor en gevolglik vind vleisproduksie onder geweldig variërende klimaats- en voedingstoestande plaas. Die produksie van veral rooivleis onder genoemde ekstensiewe toestande is dus riskant en boonop kom fluktuasies in produksie periodiek voor. Intensivering, waar prakties en ekonomies lewensvatbaar, kan dus die risikofaktor aansienlik verminder.

Volgens Heyns (1984), soos aangehaal deur Kotzé (1985) beleef die RSA huidiglik 'n geweldige bevolkingsaanwas. Na verwagting sal die RSA in die jaar 2000 oor 'n bevolking van ongeveer 49 miljoen beskik. Die rol van landbou, spesifiek voedselvoorsiening, sal steeds meer belangrik word.

Van Marle (1982) beweer dat daar teen die jaar 2000, 'n wêreldtekort van 14 miljoen ton proteïen vir menslike voeding verwag kan word. Hierdie outeur verwag voorts dat wêreldbehoefte aan dierlike proteïen vinniger sal toeneem (3,4% per jaar) as dié aan plantaardige proteïen (2,0% per jaar) tot die jaar 2000.

In Suid-Afrikaanse suiwelkuddes is daar 'n geweldige potensiaal vir verhoogde vleisproduksie opgesluit. Van der Merwe (1983) is van mening dat jaarliks ongeveer 600 000

tot 700 000 suiwelkalwers in Suid-Afrika gebore word, waarvan ongeveer 15 tot 20% by die groot stedelike beheerde markte geslag word. Gedurende 1986 is slegs nagenoeg 100 000 kalwers van alle beesrasse by markte in Suid-Afrika geslag (Vleisraad, 1986). Volgens Maré (1977), soos aangehaal deur Cruywagen (1979) word duisende suiwelbulkalwers jaarliks in die RSA geslag voordat hulle 'n ouderdom van drie weke bereik. Volgens berekening verteenwoordig hierdie slagtings 'n potensiële rooivleisverlies van ongeveer 20 000 ton per jaar. Van der Merwe (1983) wys daarop dat byna alle bulletjies en soms ook verskalwers kort na geboorte geslag word.

Taylor & Wilkinson (1975), soos aangehaal deur Luitingh (1978) beweer dat dit belangrik is om die produksiepotensiaal van vleis uit melkkuddes te eksploiteer aangesien, op 'n nasionale basis beskou, die effektiwiteit van produksie van energie as melk plus vleis vanaf die energie ingeneem deur melkbeeste, aansienlik hoër is as dié deur enkeldoelige kuddes.

Die siening dat kalfgrootmaakpraktyke onekonomies is, bring mee dat kalfsvleisproduksie nie as 'n addisionele bron van inkomste in 'n suiwelkudde beskou word nie. Hierdie is skynbaar dié belangrikste faktor wat suiwelprodusente ontmoedig om bulkalwers vir die produksie van kalfsvleis groot te maak. Luitingh (1978) is van mening dat die kwaliteit van bestuur en arbeid een van die belangrikste

knelpunte by die meer gesofistikeerde produksie- en intensiewe stelsels is.

Volgens Van der Merwe (1983) is melk en melkneweprodukte dikwels skaars en normaalweg relatief duur. Omrede grane en hooi goedkoper bronne van voedingstowwe is, moet daar dus gepoog word om kalwers so vroeg as moontlik te speen en die goedkoper voedingsbronne aan te wend. Die sukses van sodanige vroegspeenstelsel is hoofsaaklik afhanklik van die mate waarin die droë voer in staat is om te voorsien in die voedingsbenodigdhede van die jong kalf. Die benutting van droë voer op 'n jong ouderdom is ook afhanklik van die mate waartoe die rumen ontwikkel het sodat die vertering- en sintesefunksies kan plaasvind. Die sukses van oorskakeling vanaf volmelk of melkvervanger sal tot 'n groot mate afhang van die smaaklikheid en aantreklikheid van die rantsoen. Morrill, Dayton & Behnke (1981) dui aan dat jong kalwers nie geredelik droë voer benut nie en dat hul aanvanklik afhanklik is van melk of 'n vloeibare vervanger vir voedingstowwe. Onvoldoende verbruik van kalfaanvangsrantsoene kom dikwels by vroeggespeende kalwers voor. Smaaklikheid en inname speel 'n belangrike rol by die sukses van vroegspeenstelsels.

In vergelyking met sommige oorsese lande, word kalfsvleis nie in Suid-Afrika as 'n luuksheid beskou nie. Derhalwe word die kalfsvleismark plaaslik nie optimaal benut nie (Cruywagen & Horn, 1985b). Met die verwagte verhoging in die aanvraag na rooivleis as gevolg van die snelle

bevolkingsaanwas en die verhoogde per kapita-verbruik daarvan in ag genome, is dit noodsaaklik dat die kalfsvleispotensiaal doeltreffend benut moet word. 'n Gebrek aan kennis in hierdie verband noodsaak dus sinvolle navorsing ten einde 'n optimum kalfsvleisproduksiestelsel te ontwikkel. Dit is belangrik om deur navorsing vas te stel of bulkalwers op 'n ekonomies- geregverdigde wyse grootgemaak en op vyf maande ouderdom as kalfsvleis bemark kan word.

Daar is 'n groot verskil tussen die voeding- en bestuurstegnieke vir die grootmaak van kalwers vir vervangingsdoelendes en dié vir produksie van kalfsvleis. Vervangingsverse word 'n minimum hoeveelheid vloeistofrantsoene plus droë voer gevoer, en matige massatoenames word verwag. Kalwers wat vir die produksie van kalfsvleis gevoer word, ontvang normaalweg hoofsaaklik vloeistofrantsoene en word gevoer om maksimum massatoenames tot slagmassa te toon. Sodanige kalwers behoort volgens Gorril (1974) 'n toename van 1 kg per dag of meer te toon, met 'n voeromsetting van 1,4 tot 1,5 kg droëmateriaal (DM)/kg massatoename. Maksimum toenames van 1,4 kg/dag of meer word dikwels teen die einde van die voerperiode verkry.

Volgens Cruywagen & Horn (1985b) is dit onder goeie voedings- en bestuurstoestande, lonend om bulkalwers in suiwelkuddes vir die produksie van kalfsvleis groot te maak. Van der Merwe (1983) wys daarop dat, waar melk skaars en duur is, dit van die grootste belang is dat die kalf se

rumen en rumenfunksie so spoedig moontlik ontwikkel word sodat die dier styselryke grane en selfs selluloseryke ruvoere kan benut. Die insluiting van ruvoer in volledige rantsoene vir kalwers stimuleer inname op 'n jong ouderdom. Dit het ook tot gevolg dat normale rumenfunksies by ouer kalwers gehandhaaf word.

Die teenwoordigheid van onaktiewe stowwe soos byvoorbeeld saagsels, skaafsels en sponse in die rumen laat ook die rumenspiere en kapasiteit vergroot. By geboorte is die papillae korter as een millimeter. Wanneer die kalf begin vastestowwe vreet, groei die papillae vinnig en bereik 'n maksimum lengte van vyf tot sewe mm na agt weke (Huber, 1969). Vesel en vlugtige vetsure stimuleer die ontwikkeling van die papillae (Stobo, Roy & Gaston, 1966; Huber, 1969; Morrill, 1977). Volgens Stobo et al. (1966) lei hooi tot 'n vinniger ontwikkeling van rumenvolume as kragvoer, maar kragvoer lei tot 'n vinniger groei en groter digtheid van papillae as hooi. Gardner & Wallentine (1972) beweer dat aanvaarbare kalfsvleis met hoë-energie graanrantsoene geproduseer kan word.

Wat ruproteïeninhoud van kalfaanvangsrantsoene betref, kom min ooreenstemming in die literatuur voor. Die resultate van Stiles, Grieve & Gillis (1974) toon dat 12% ruproteïen in 'n hoëgraanrantsoen wat vanaf 12 weke ouderdom aan kalwers gevoer word tot 'n massa van 200 kg, dieselfde resultate as 15 of 18% ruproteïen in die rantsoen lewer.

In studies waarin vroeggespeende kalwers rantsoene met 12 tot 13% ruproteïeninhoud ontvang het, was massatoenames vergelykbaar met dié wat 'n hoër proteïeninhoud ontvang het (Brown, Lassiter, Everett, Seath & Rust, 1958; Gardner, 1968). In teenstelling met hierdie resultate het Brown, Jacobson, Everett, Seath & Rust (1960) en Leibholz & Kang (1973) bevind dat 'n ruproteïeninhoud van 12 tot 13% in 'n kalfrantsoen, laer massatoenames as dié met 'n 17% of meer ruproteïeninhoud tot gevolg gehad het. Vir kalwers wat 'n aanvangsmeel ad lib. ontvang, is 16% volgens Morrill & Melton (1973) en 18% volgens Jones, Jacobs & Martin (1974) voldoende. 'n Ruproteïeninhoud van 9,5 tot 10% is onvoldoende (Lee & Mc Coy, 1974; Tinnimit & Thomas, 1974). Geen betekenisvolle verskil in massatoenames van kalwers is deur Lee & Mc Coy (1974) gevind met rantsoene wat tussen 12,7 tot 18,9% ruproteïen bevat het nie. Volgens Winter (1976) groei kalwers wat 'n aanvangsmeel met 17,5% ruproteïen ontvang het, beter na speen as dié met 12,5% ruproteïen in die rantsoen. Bartley (1973) rapporteer geen verskil in voerinnames, maar hoër massatoenames by kalwers wat 'n rantsoen met 22% ruproteïen- as by dié wat 'n rantsoen met 18% ruproteïeninhoud ontvang het. Henschell & Radloff (1975) het beter massatoenames met 20% ruproteïen in 'n aanvangsmeel behaal as met 12 of 16%. Morrill (1977) stel voor dat kalwers verskillende tipes meel op verskillende stadia moet ontvang. Die resultate van Neville, Hellwig, Ritter & Mc Cormick (1977) dui dat daar 'n

verhoging in ruproteïenverteerbaarheid met 'n toename in ruproteïeninhoud behaal is. Opsommend blyk dit asof 16 tot 17% ruproteïen in die kalfaanvangsmeel voldoende behoort te wees.

Die optimum kragvoer- tot ruvoerverhouding word egter nie in die literatuur aangedui nie, en varieer blykbaar afhangende van die kwaliteit ruvoer wat beskikbaar is. In baie gevalle wat in die literatuur gedokumenteerd is, kan die ruvoer nie vergelyk word met wat plaaslik vir die grootmaak van kalwers aangewend word nie. In die meerderheid van gevalle was die rantsoene nie isonitrogenies saamgestel nie.

Volgens Miller, Martin & Fowler (1969) sal 'n veselinhoud van laer as 5 tot 6% in die aanvangsmeel, heel waarskynlik massatoenames benadeel en opblaasprobleme kan verwag word. Thomas & Hinks (1982) het bevind dat die hoogste voerinname en massatoename met volledige rantsoene by vroeggespeende kalwers verkry word. Thomas & Hinks (1983) toon aan dat die optimum ruvoerinhoud in die rantsoen van die vroeggespeende kalf 22% is, en dat die insluiting van 32% ruvoer in die rantsoen, innames en massatoenames beperk. Daarenteen toon die resultate van Fisher (1982) dat die grootste DM-inname en die grootste massatoename by vroeggespeende kalwers voorkom met 'n aanvangsrantsoen wat 40% lusernhooi bevat. In ooreenstemming hiermee, het Leibholz (1975) aangetoon dat lusernhooi-insluiting by kalfaanvangsrantsoene nie voerinname benadeel het nie,

totdat die ruvoerinhoud 40% beloop het. Plaza, Elias & Ruiz (1983) het egter gevind dat die hoogste massatoenames sowel as die beste rumenontwikkeling met 'n 85:15 kragvoer- tot ruvoerverhouding by kalwers tot op 70 kg liggaamsmassa verkry word. Volgens Fallon & Harte (1985) het die insluiting van 15% ruvoer in die kalfrantsoen 'n verhoging in liggaamsmassa tot gevolg gehad. Cruywagen & Horn (1985b) rapporteer 'n variërende vrywillige ruvoerseleksie van tussen 15 en 30% van die daaglikse DM-inname by kalwers tot op vyf maande ouderdom.

Kincaid (1980) bevind dat kalwers wat geen ruvoer ontvang het nie, laer massatoenames, voerinname en swakker voeromsettings getoon het as dié wat wel ruvoer in 'n volledige rantsoen ontvang het. In dieselfde studie is bevind dat kalwers wat ongemaalde lusernhooi as ruvoer ontvang het, 'n hoër vetinname en hoër massatoenames behaal het as kalwers wat verpilde lusernhooi ontvang het. Kincaid (1980) toon voorts aan dat kalwers wat slegs 'n verpilde kragvoerrantsoen ontvang het, 'n hoër molare verhouding van bottersuur tot asynsuur en propionsuur in die rumen gehad het teenoor kalwers wat kragvoer sowel as ruvoer ontvang het. By kalwers wat ongemaalde lusernhooi ontvang het, is die hoogste asynsuur- tot propionsuurverhouding en die laagste konsentrasie rumen vlugtige vetsure aangetref.

In die lig van die gebrekkige en teenstrydige resultate in die beskikbare literatuur het hierdie studie ten doel gehad

om die invloed van verskillende kragvoer- tot ruvoerverhoudings op voorspeense- sowel as naspeense groei en kalfsvleisproduksie van suiwelbultalwers na te gaan.

## HOOFSTUK 2

### EKSPERIMENTELE PROSEDURE

#### 2.1 Proefdiere

Vier-en-twintig Fries-bulkalwers met geboortemassas tussen 32 en 45 kg, is in die proef gebruik. Tien kalwers is op 'n koöperatiewe basis deur 'n melkprodusent in die Potchefstroomgebied beskikbaar gestel, terwyl die res afkomstig was uit die plaaslike Frieskudde van die Hoëveldstreek. Alle kalwers het gedurende die eerste twee dae na geboorte kolostrum teen tien persent van geboortemassa ontvang. Nadat die aanvangsmassa van elke kalf na 'n 15-uur vasperiode bepaal is, is oorplaatjies aangebring en die kalwers ewekansig aan drie proefbehandelings onderwerp.

#### 2.2 Proefterrein, behuising en versorging

Die proef is uitgevoer by die melkproduksie-eenheid van die Hoëveldstreek te Potchefstroom. Kalwers is gedurende die voorspeense periode afsonderlik in staalkratte (1,25 x 0,55 m) in 'n oop ventilasieskuur gehuisves (Fig.1). Die kratvloere was van die gevlegde staaltipe wat tydens vervaardiging in 'n plastiekoplossing gedoop is. Kratte het voorsiening gemaak vir individuele voeding wat noukeurige bepaling van melk- en voerinnames moontlik gemaak het. Alle kratte is daaglik vir 'n paar uur aan sonlig blootgestel. Die kratarea kon, indien nodig, gedurende die nag of tydens koue weer, met seile toegemaak word.



Fig. 1: Individuele behuising tydens die voorspeense periode

Kalwers wat tydens die voorspeense periode diarree ontwikkel het, is met die volgende mengsel (Cruywagen, 1979) behandel:

|        |                  |
|--------|------------------|
| 250 ml | kalkwater        |
| 5 g    | kaolien          |
| 275 mg | oksitetrasiklien |
| 5 g    | $\text{NaHCO}_3$ |
| 5 g    | $\text{NaCl}$    |
| 15 g   | glukose          |

Hierdie mengsel is twee- tot drie keer per dag toegedien totdat die toestand opgeklaar het. In drie gevalle, waar ernstige diarree na twee dae steeds voorgekom het, is een van die twee voedings per dag oorgeslaan. Die betrokke

kalwers het daarna spoedig herstel.

Kalwers is op sewe dae ouderdom teen paratífus geïmmuniseer. Koeie in die plaaslike kudde word twee maande en weer een maand voor kalwing teen E. coli geïmmuniseer.

Kalwers is 28 dae na aanvang van die studie (met ander woorde op 30 dae ouderdom) gespeen, waarna hulle vir 'n verdere twee dae in die kratte gehuisves is om speenskok en gelyktydige oorplasing na 'n nuwe omgewing te vermy. Daarna is die diere oorgeplaas na afsonderlike kampies (10 x 1,5m), bestaande uit 'n onderdak-gedeelte met sementvloer en 'n oop grondbedekte area (Fig. 2 & 3). Kalwers kon dus bedags aan sonlig blootgestel word. Die onderdak-gedeelte kon, indien nodig, met behulp van seile vir beskerming teen koue toegemaak word. Kalwers is tot en met die einde van die studie (20 weke) individueel in laasgenoemde kampies gehuisves.

Alle proefdiere is op ses weke ouderdom met 'n breëspektrum interne parasietmiddel gedoseer.

## 2.3 Eksperimentele tegnieke

### 2.3.1 Proefontwerp

Die proef is uitgelê as 'n ewekansige blokontwerp met drie behandelings en agt herhalings per behandeling.



Fig. 2: Individuele behuising tydens die naspeense periode



Fig. 3: Onderdak-gedeelte en oop grondbedekte area

## 2.3.2 Proefrantsoene

### 2.3.2.1 Samestelling en aanbieding van proefrantsoene

Alle kalwers het aanvanklik volmelk teen 10% van aanvangsmassa per dag ontvang. Die melkvoeding is in twee voedings per dag teen liggaamstemperatuur (39°C) in plastiekemmers verskaf. Geen addisionele drinkwater is gedurende die eerste drie dae voorsien nie. Na 21 dae is die melk tot een voeding per dag (soggens) verminder. Die kalwers het dus daaglik gedurende die laaste sewe dae voor speen, volmelk teen 5% van hul aanvangsmassa ontvang. Die chemiese samestelling van die melk word in Tabel 1 aangedui.

**Tabel 1: Chemiese samestelling van volmelk**

| Item                                           | Nat basis | Vogvry |
|------------------------------------------------|-----------|--------|
| Bottervet <sup>1)</sup> (%)                    | 3,84      | 30,00  |
| Proteïen <sup>1)</sup> (%)                     | 3,02      | 23,59  |
| Metaboliseerbare energie <sup>2)</sup> (MJ/kg) | 2,45      | 19,14  |
| Vetvrye vastestowwe (%)                        | 8,96      | 70,00  |
| Totale vastestowwe (%)                         | 12,80     | 100,00 |
| Kalsium <sup>2)</sup> (%)                      | 0,12      | 0,94   |
| Fosfor <sup>2)</sup> (%)                       | 0,10      | 0,78   |
| Water (%)                                      | 87,20     | 0,00   |

1) Volgens laboratoriumtledings

2) Volgens Morrison (1961)

Vanaf ses dae ouderdom is drie isonitrogeniese, volledig gebalanseerde rantsoene ad lib. aan die drie groepe kalwers beskikbaar gestel. Die kragvoer- tot ruvoerverhoudings van die proefrantsoene was onderskeidelik 70 : 30 (Laer kragvoerverhouding); 77,5 : 22,5 (Medium kragvoerverhouding) en 85 : 15 (Hoër kragvoerverhouding).

Die drie rantsoene is saamgestel om aan die behoefte van jong, groeiende bulkalwers te voldoen, soos aanbeveel deur die NRC (1978). Verteenwoordigende monsters van die verskillende rantsoenkomponente is vooraf geneem en ontleed. Die chemiese samestelling van komponente word in Tabel 2 verstrek. Die verskillende rantsoene is vervolgens saamgestel om 'n berekende ruproteïenwaarde van 18% (op vogvrye basis) tot op 12 weke ouderdom te bevat, waarna die ruproteïeninhoud na 14% verminder is tot aan die einde van die proef op 20 weke ouderdom.

**Tabel 2: Chemiese samestelling van rantsoenkomponente (vogvrye basis).**

| Item       | Ruproteïen <sup>1)</sup><br>(%) | Metaboliseerbare energie <sup>2)</sup><br>(MJ/kg) |
|------------|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| Lusernhooi | 16,63                           | 8,3                                               |
| Mieliemeel | 11,33                           | 13,9                                              |
| Vismeel    | 73,81                           | 11,6                                              |

1) Volgens laboratoriumontledings

Die fisiese samestelling van die proefrantsoene tydens die twee periodes word onderskeidelik in Tabelle 3 en 4 aangetoon, terwyl die berekende chemiese samestelling in Tabelle 5 en 6 weergegee word. Vismeel is gebruik om die drie proefrantsoene isonitrogenies saam te stel. Van der Merwe (1983) wys daarop dat goeie gehalte vismeel die proteïensupplement by uitnemendheid is vir jong groeiende diere, aangesien die proteïen 'n hoë Biologiese Waarde besit en dit 'n goeie bron van minerale en sekere vitamines is. Daar word ook ook deur Van der Merwe (1983) beweer dat indien die vismeelinhoud van byvoorbeeld 'n kalfaanvangsmeel hoër as 10 tot 15% styg, probleme ten opsigte van smaaklikheid en gevolglike laer voerinnames kan voorkom. In die huidige studie het die vismeelinhoud van die rantsoene tot op 12 weke gevarieër van 8,5 tot 9,8% en vanaf 12 tot 20 weke tussen 2,1 en 3,37% op lugdroë basis.

Die kalsium- en fosforinhoud van die proefrantsoene is nie doelbewus reggestel nie, maar die Ca- tot P- verhouding was binne aanvaarde grense, naamlik 2:1 tot 1,5:1 (Van der Merwe, 1983).

Voer is gedurende die voorspeense periode weekliks en gedurende die naspeense periode tweewekliks teruggeweeg om daaglikse voerinnames en droëmateriaalinname te bereken. Drinkwater is gedurende die voorspeense periode vanaf die vierde dag na aanvang van die proef beskikbaar gestel, sowat 'n uur na melkvoeding. Na speen is water deurlopend vryelik beskikbaar gestel.

**Tabel 3: Fisiese samestelling van proefrantsoene vir die periode 4 dae tot 12 weke (lugdroë basis).**

| Item           | <u>% Kragvoer in rantsoen</u> |      |      |
|----------------|-------------------------------|------|------|
|                | 70                            | 77,5 | 85   |
| Lusernhooi (%) | 30,0                          | 22,5 | 15,0 |
| Mieliemeel (%) | 59,5                          | 66,3 | 73,2 |
| Vismeel (%)    | 8,5                           | 9,2  | 9,8  |
| Sout (%)       | 1,0                           | 1,0  | 1,0  |
| Beenmeel (%)   | 1,0                           | 1,0  | 1,0  |

**Tabel 4: Fisiese samestelling van proefrantsoene vir die periode 12 weke tot 20 weke (lugdroë basis).**

| Item           | <u>% Kragvoer in rantsoen</u> |       |       |
|----------------|-------------------------------|-------|-------|
|                | 70                            | 77,5  | 85    |
| Lusernhooi (%) | 30,0                          | 22,5  | 15,0  |
| Mieliemeel (%) | 65,9                          | 72,75 | 79,63 |
| Vismeel (%)    | 2,1                           | 2,75  | 3,37  |
| Sout (%)       | 1,0                           | 1,0   | 1,0   |
| Beenmeel (%)   | 1,0                           | 1,0   | 1,0   |

Tabel 5: Berekende chemiese samestelling<sup>1)</sup> van proefrantsoene vir die periode 4 dae tot 12 weke (vogvrye basis).

| Item                             | <u>% Kragvoer in rantsoen</u> |       |       |
|----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
|                                  | 70                            | 77,5  | 85    |
| Ruproteïen (%)                   | 18,00                         | 18,04 | 18,02 |
| Metaboliseerbare energie (MJ/kg) | 11,75                         | 12,15 | 12,56 |
| Kalsium (%)                      | 1,08                          | 1,03  | 0,98  |
| Fosfor (%)                       | 0,58                          | 0,60  | 0,62  |

<sup>1)</sup> Gebaseer op waardes in Tabel 2, asook vanaf waardes aangetoon deur van der Merwe (1983).

Tabel 6: Berekende chemiese samestelling<sup>1)</sup> van proefrantsoene vir die periode 12 weke tot 20 weke (vogvrye basis).

| Item                             | <u>% Kragvoer in rantsoen</u> |       |       |
|----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
|                                  | 70                            | 77,5  | 85    |
| Ruproteïen (%)                   | 14,01                         | 14,01 | 14,00 |
| Metaboliseerbare energie (MJ/kg) | 11,89                         | 12,30 | 12,70 |
| Kalsium (%)                      | 0,75                          | 0,71  | 0,66  |
| Fosfor (%)                       | 0,42                          | 0,43  | 0,45  |

<sup>1)</sup> Gebaseer op waardes in Tabel 2, asook vanaf waardes aangetoon deur van der Merwe (1983).

#### 2.3.2.2 Voorbereiding van proefrantsoene

Volmelk is net na melking in 'n politeenhouer versamel en nadat 'n verteenwoordigende monster vir ontleding geneem is, is die bepaalde hoeveelheid melk vir elke kalf akkuraat met 'n maatsilinder uitgemeet. Die melk is dan in gemerkte, plastiese emmers gevoeg en aan die kalwers voorsien. Die melkmonsters is met 10% formalien (2 ml/250 ml melk) gepreserveer en by 4°C vir latere ontleding bewaar.

Lusernhooi en mielies wat in die volledige rantsoene gebruik is, is met behulp van 'n hamermeul deur onderskeidelik 'n 25 en 6 mm sif gemaal. Alle rantsoenbestanddele is deeglik in 'n vertikale meganiese voermenger vermeng en in sakke in 'n voerstoor opgeberg.

#### 2.3.3 Verteringstudie

Alle proefdiere is vanaf 10. weke na aanvang van die proef vir 'n periode van sewe dae aan 'n verteringstudie onderwerp. Die studie is in individuele kampies, waarin die kalwers tydens die naspeense periode gehuisves is, uitgevoer. Ten einde die diere vertrouwd te maak met toestande tydens die verteringstudie, is kalwers reeds twee dae voor aanvang van die studie met 'n ligte ketting en halsband by die voer- en waterkrip vasgemaak. 'n Tuig, waaraan plastieksakkies vir opvang van mis later vasgeheg sou word, is ook terselfdertyd om elke kalf se lyf vasgemaak.

Voordat die verteringstudie 'n aanvang geneem het, is kalwers aan 'n 15 uur vasperiode onderwerp, waarna liggaamsmassas bepaal is. Voer en water was vir die duur van die studie ad lib. beskikbaar. Na afloop van die verteringstudie is liggaamsmassas weer ná 'n 15 uur vasperiode bepaal. Alle oorblywende voer is ook teruggeweeg.

#### 2.3.3.1 Versameling van monsters

##### a) Voermonsters

Verteenwoordigende voermonsters is gereeld gedurende die verteringstudie geneem en vir elke rantsoen saamgevoeg.

##### b) Mismonsters

Mis is kwantitatief opgevang in plastieksakkies wat met behulp van rekke aan 'n tuig om die kalf se lyf vasgemaak is (Fig. 4 & 5). Missakke is twee keer daagliks, om 07h00 en 16h00, omgeruil en die massa nat mis noukeurig tot die naaste gram bepaal. Na deeglike vermenging is 'n monster van ten minste 10% geneem, die massa akkuraat tot een desimaal bepaal en die mismonster in 'n waaieroond by 67°C tot konstante massa gedroog.



Fig. 4: Vashegting van plastieksakkie vir miskolleksie



Fig. 5: Vasgehegte plastieksakkie met opgevangde mis

#### 2.3.3.2 Voorbereiding van monsters vir ontleding

##### a) Voermonsters

Verteenwoordigende voermonsters is met behulp van 'n laboratoriummeul deur 'n een mm sif gemaal en in digsluitende flesse vir ontleding bewaar.

##### b) Mismonsters

Na voltooiing van die misversamelperiode, is die gedroogde mismonsters (by  $67^{\circ}\text{C}$ ) onderskeidelik vir elke kalf saamgevoeg en met behulp van 'n laboratoriummeul deur 'n een mm sif gemaal. Na deeglike vermenging is verteenwoordigende monsters in digsluitende flesse bewaar vir ontleding. Vanuit die oorblywende gedeelte is 'n verdere monster geneem en tot konstante massa by  $105^{\circ}\text{C}$  gedroog. Vervolgens is die droëmateriaalinhoud van elke oorspronklike monster bereken.

#### 2.3.4 Groeistudie

##### 2.3.4.1 Voerinname

Oorblywende voer van elke kalf is weekliks gedurende die voorspeense periode en tweeweekliks gedurende die naspeense periode teruggeweeg. Individuele daaglikse voerinnames en droëmateriaalinnames kon dus bereken word.

#### 2.3.4.2 Massa van kalwers

In ooreenstemming met voerinname, is liggaamsmassa weekliks gedurende die voorspeense periode en tweeweekliks gedurende die naspeense tydperk bepaal. Alle massabepalings is na 'n 15-uur vasperiode uitgevoer.

#### 2.3.4.3 Slag van kalwers

Alle kalwers is 20 weke na aanvang van die proef by die Potchefstroomse Munisipale slagplaas geslag. Karkasse is by 4°C geberg en karkasmassa en gradering is 24 uur na slagting bepaal. Karkasse is deur 'n gekwalifiseerde gradeerder beoordeel en 'n punt is volgens 'n 12-punte skaal (Tabel 7) toegeken.

**Tabel 7: Puntetoekenning by bepaling van karkasgraad**

| Graad     | Punte toegeken |
|-----------|----------------|
| Super +   | 12             |
| Super     | 11             |
| Super -   | 10             |
| Graad 1 + | 9              |
| Graad 1   | 8              |
| Graad 1 - | 7              |
| Graad 2 + | 6              |
| Graad 2   | 5              |
| Graad 2 - | 4              |
| Graad 3 + | 3              |
| Graad 3   | 2              |
| Graad 3 - | 1              |

### 2.3.5 Chemiese ontledings

Melkmonsters is ontleed vir totale stikstof- en bottervet-inhoud. Alle voer- en mismonsters is ontleed vir droëmateriaal (DM)-, organiese materiaal (OM)-, totale stikstof-, ruvesel-, neutraal onoplosbare vesel (NDF of "neutral detergent fibre")-, eterekstrak-, as-, kalium-, kalsium-, fosfor-, magnesium- en bruto energie (BE)-inhoud. In vitro- droëmateriaalverteerbaarheid (IVDMV) van

die voermonsters is ook bepaal. Alle chemiese ontledings is deurgaans in duplikaat uitgevoer.

Ontledingsprosedures wat gevolg is by die bepaling van die verskillende fraksies, was kortliks as volg:

BOTTERVET: Bepaal volgens die Gerbertoets soos beskryf deur Newlander & Atherton (1964).

DROËMATERIAAL (DM): Monsters is in 'n lugoond by  $105^{\circ}\text{C}$  tot konstante massa gedroog.

IN VITRO-DROËMATERIAALVERTEERBAARHEID (IVDMV): Volgens die metode van Tilley & Terry (1963) soos aangepas deur Engels & Van der Merwe (1967) bepaal.

TOTALE STIKSTOF : Persentasie totale stikstof is volgens die Kjeldahlmetode (Jackson, 1962) bepaal. Die ruproteïënhoud is bereken deur die persentasie stikstof met 'n faktor 6,38 in die geval van melk en 6,25 in die geval van voer en mis te vermenigvuldig (Conn & Stumpf, 1976).

RUVESEL: Volgens die metode van A.O.A.C. (1975) bepaal.

NEUTRAAL-ONOPLOSBAAR VESEL (NDF): Volgens die metode van Van Soest & Wine (1967) bepaal.

ETEREKSTRAK: Volgens die ekstraksiemetode in 'n Soxhlette-apparaat bepaal.

ASINHOUD: Verassing het vir twee uur by  $500^{\circ}\text{C}$  geskied.

ORGANIESE MATERIAAL (OM): Verkry deur die volgende berekening soos aangetoon deur Van der Merwe (1983):  
Persentasie organiese materiaal =  $100 - \% \text{ as}$ .

STIKSTOFVRYE EKSTRAK (NVE): Verkry deur die volgende vergelyking (Van der Merwe, 1983): Persentasie NVE =  $100 - (\% \text{ vog} + \% \text{ ruproteïen} + \% \text{ ruvesel} + \% \text{ eterekstrak} + \% \text{ as})$ .

KALIUM, KALSIUM EN MAGNESIUM: Na verassing (Jackson, 1962) en oplossing in 25% (volume/volume) soutsuur (HCl) is K, Ca en Mg in die filtraat atoomabsorpsiespektrofotometries by onderskeidelik 766,5; 422,7 en 285,2 nm met behulp van 'n VARIAN AA 775 atoomabsorpsiespektrofotometer bepaal (A.O.A.C., 1975).

FOSFOR: Na verassing (Jackson, 1962), is die fosforinhoud kolorimetries (Fiske & Subbarow, 1925) op 'n CENCO-outomatiese analiseerder volgens die stroomvloeibeginsel (Basson, 1974) bepaal.

BRUTO ENERGIE (BE): Met behulp van 'n GALLENKAMP outomatiese adiabatiese bomkalorimeter bepaal.

#### 2.3.6 Statiese Verwerking van data

'n Tweerigting variansie-analise is op die data uitgevoer. Individuele verskille tussen groepsgemiddeldes is aan die

kleinste betekenisvolle verskil (KBV)-prosedure onderwerp (Little & Hills, 1975). Die volgende vryheidsgraadindeling was van toepassing.

| <u>Bron</u>  | <u>Vryheidsgrade</u> |
|--------------|----------------------|
| Blokke       | 7                    |
| Behandelings | 2                    |
| Fout         | 14                   |
| Totaal       | 23                   |

Nie-betekenisvolle verskille word in die tabelle aangedui deur "NB", terwyl betekenisvolle verskille ( $P < 0,05$ ) deur \* en hoogsbetekenisvolle verskille ( $P < 0,01$ ) deur \*\* aangedui word.

### HOOFSTUK 3

#### RESULTATE EN BESPREKING

##### 3.1 Verteringstudie

##### 3.1.1 Chemiese samestelling van proefrantsoene

Die chemiese samestelling van proefrantsoene tydens die verteringstudie gevoer, word in Tabel 8 aangetoon. Hoewel die onderskeie rantsoenkomponente vooraf vir ruproteïen ontleed is, was die ruproteïeninhoud van proefrantsoenmonsters in 'n geringe mate hoër as die aanvanklik berekende waardes. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die moeilike verkryging van absoluut verteenwoordigende monsters van sowel rantsoenkomponente as finaal gemengde rantsoene. Onegalige vermenging en eksperimentele foute het waarskynlik ook tot hierdie afwykende waardes bygedra.

Uit Tabel 8 kan waargeneem word dat daar feitlik geen verskille ten opsigte van droëmateriaal (DM)-, organiese materiaal (OM)- en ruproteïeninhoud tussen die proefrantsoene voorgekom het nie. Die afname in die veselinhoud (ruvesel en neutraal-onoplosbare vesel) was in ooreenstemming met die toename in die kragvoerinhoud van die rantsoen. Verder kan uit Tabel 8 waargeneem word dat 'n verlaging in ruvoerinhoud van die rantsoen met 'n verhoging in die stikstofvrye ekstrakinhoud (NVE) gepaard gegaan het. Dit kan grootliks aan die toename in meliemeel en dus

styselinhoud van die rantsoen toegeskryf word. 'n Geringe toename in bruto energie (BE)-inhoud van die rantsoen het met 'n toename in kragvoerinhoud voorgekom. In teenstelling met eterekstrak-, het die asinhoud van die rantsoen effens gedaal namate die kragvoerinhoud van die rantsoen toegeneem het.

**Tabel 8 : Chemiese samestelling van proefrantsoene tydens verteringstudie (vogvrye basis)<sup>1)</sup>**

| Item                           | <u>%Kragvoer in rantsoen</u> |        |        |
|--------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                                | 70                           | 77,5   | 85     |
| Droëmateriaal (%)              | 91,61                        | 91,69  | 91,65  |
| Organiese materiaal (%)        | 92,66                        | 93,15  | 93,33  |
| Ruproteïen (%)                 | 18,69                        | 18,64  | 18,62  |
| Ruvesel (%)                    | 15,55                        | 11,68  | 7,23   |
| Neutraal-onoplosbare vesel (%) | 42,21                        | 41,61  | 38,93  |
| Eterekstrak (%)                | 3,77                         | 4,49   | 4,44   |
| As (%)                         | 7,34                         | 6,85   | 6,67   |
| Stikstofvrye ekstrak (%)       | 46,26                        | 50,03  | 54,69  |
| Kalium (%)                     | 1,12                         | 1,03   | 0,73   |
| Kalsium (%)                    | 1,02                         | 0,95   | 0,87   |
| Fosfor (%)                     | 0,52                         | 0,55   | 0,50   |
| Magnesium (%)                  | 0,23                         | 0,20   | 0,19   |
| Bruto energie (MJ/kg)          | 18,548                       | 18,748 | 18,952 |
| Kalsium- tot Fosforverhouding  | 1,96:1                       | 1,73:1 | 1,74:1 |

1) Volgens Laboratoriumontledings

Wat die minerale-inhoud betref, het daar 'n geringe afname in kalium- en kalsiuminhoud voorgekom met toename in die kragvoerinhoud van die rantsoen, terwyl fosfor- en magnesiuminhoud nie wesentlike verskille getoon het nie. Die kalsium- tot fosforverhouding van die 70% kragvoerrantsoen was effens hoër as die van die ander proefrantsoene. In al drie gevalle was die verhouding egter binne die algemeen aanvaarde norm van 2:1 tot 1,5:1 (Van der Merwe, 1983).

### 3.1.2 Inname van proefrantsoene

Voedingswaarde van 'n rantsoen word in 'n groot mate deur vrywillige inname bepaal. Volgens Mc Donald, Edwards & Greenhalgh (1981) is vrywillige voerinname 'n belangrike faktor wat in aanmerking geneem moet word by onderhoud en produksie van diere. Die hoeveelheid voer wat 'n dier per tydseenheid kan verbruik, bepaal in 'n groot mate die dierse produksie. Alhoewel die inname gedurende die verteringsstudie slegs oor 'n sewe dae periode bepaal is, kan dit wel as aanduiding dien van die invloed van kragvoer- tot ruvoerverhouding op die vrywillige inname van die rantsoen deur kalwers. Die werklike invloed sal met die groei- en afrondingstudie aangedui word.

Gemiddelde daaglikse voerinnames van proefkalwers tydens die verteringsstudie word in Tabel 9 aangedui. Dit is duidelik dat kalwers geneig het om minder voer en

voedingstowwe in te neem namate die kragvoerinhoud van die rantsoen gestyg het. Hoewel die neiging nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) was nie, kan dit gepostuleer word dat hierdie tendens moontlik verband hou met die metaaboliseerbare energie-inhoud (ME) van die rantsoen, aangesien dit bekend is dat kalwers wat melk of melk-surrogate gedurende die voorspeense periode ontvang, poog om hul kragvoeriname by hul energiebehoefte aan te pas (Griffiths & Mc Gann, 1966; Raven, 1970; Downes, Cruywagen, Smith & Pelster, 1982). Dit is verder bekend dat die insluiting van 'n beperkte hoeveelheid gekerfde ruvoer in kalwerrantsoene inname stimuleer, wat in effek ook neerkom op die regulering van ME-inname (Cruywagen, 1986- persoonlike mededeling).

Dit was opmerklik dat laer daaglikse voerinnames gedurende die verteringstudie behaal is in vergelyking met die direk voorafgaande en daaropvolgende periodes. Hierdie verskynsel kan moontlik toegeskryf word aan spanningstoestande (as gevolg van die vasmaak van diere en missakke) waaraan die kalwers onderwerp was.

**Tabel 9 : Daaglikse innames deur proefkalwers tydens die verteringstudie**

| Item                        | % Kragvoer in rantsoen |        |        | KBV <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|-----------------------------|------------------------|--------|--------|-------------------|--------|----------------------------|
|                             | 70                     | 77,5   | 85     | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| Lugdroë voer (kg)           | 2,69                   | 2,46   | 2,29   | 0,58              | 0,80   | NB <sup>2)</sup>           |
| Droëmateriaal (kg)          | 2,46                   | 2,25   | 2,10   | 0,53              | 0,73   | NB                         |
| Organiese materiaal (kg)    | 2,28                   | 2,10   | 1,96   | 0,49              | 0,68   | NB                         |
| Ruproteïen (kg)             | 0,460                  | 0,420  | 0,391  | 0,098             | 0,136  | NB                         |
| Verteerbare ruproteïen (kg) | 0,316                  | 0,286  | 0,277  | 0,088             | 0,122  | NB                         |
| Bruto energie (MJ)          | 45,665                 | 42,238 | 39,827 | 9,857             | 13,681 | NB                         |
| Verteerbare energie (MJ)    | 32,982                 | 30,878 | 30,633 | 8,416             | 11,680 | NB                         |

1) Kleinste betekenisvolle verskil

2) Waardes verskil nie betekenisvol ( $P>0,05$ ) van mekaar nie

Vrywillige voerinname word volgens Mc Donald et al. (1981) onder andere bepaal deur die tempo waarteen die voer afgebreek en verwyder word uit die spysverteringskanaal. Veselryke voere word normaalweg stadiger afgebreek in vergelyking met kragvoere, as gevolg van 'n laer verteerbaarheid van eersgenoemde. Na verwagting behoort 'n lae kragvoerrantsoen dus stadiger deur die spysverteringskanaal te beweeg as 'n hoër kragvoerrantsoen met gevolglike laer voerinnames. Innames wat gedurende die verteringstudie behaal is, was egter hoër (hoewel nie betekenisvol nie) in

die geval van die behandeling wat die laagste kragvoerinhoud gehad het. Hierdie oënskynlike teenstrydigheid kan verklaar word deur die feit dat al drie proefrantsoene in werklikheid 'n hoër kragvoerinhoud gehad het en dat die stelling van Mc Donald et al. (1981) eerder sou geld waar groter verskille in kragvoer- tot ruvoerverhoudings voorkom as in die huidige studie.

Daaglikse droëmateriaalinnames tydens die verteringstudie (2,10 tot 2,46 kg) was in alle gevalle gelyk aan, of hoër as die standaard deur die NRC (1978) gestel. Volgens hierdie standaard behoort 'n 75 kg kalf daaglik 2,10 kg droëmateriaal (DM) in te neem vir 'n massatoename van 700 gram.

Cruywagen & Horn (1985b) het ietwat hoër DM- innames van tussen 2,15 en 2,75 kg/dag van 'n volledige rantsoen aangeteken by twee- tot drie maande oue bulkalwers wat verskillende kombinasies van sojameel, weipoeier en gepreserveerde kolostrum tot op speenouderdom van 30 dae ontvang het. Geringe hoër DM- innames (2,40 en 2,71 kg/dag) is ook deur Wallenius & Murdock (1977) gerapporteer vir 9 tot 12 weke- oue verskalwers wat 'n verpilte volledige rantsoen met onderskeidelik 14,3 en 16,0% ruproteïen bevat het. Soortgelyke innames is deur Gardner & Wallentine (1972) en Trotta, Kesler & Hargrove (1984) by kalwers van vergelykbare ouderdomme waargeneem.

Aangesien voerinname van groepe proefdiere nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) van mekaar verskil het nie, kan aanvaar word dat voerinname as sodanig 'n geringe invloed op die verteerbaarheid van rantsoene gehad het. Verskille in verteerbaarheid van voedingstowwe kan dus verklaar word deur faktore soos verskille in verteerbaarheid van rantsoenkomponente per se. Ander faktore wat moontlik 'n rol kon speel, is totale beskikbare energie aan mikro-organismes vir veselvertering en proteïensintese, asook die gunstigheid van omstandighede in die rumen vir byvoorbeeld vesel- of styselvertering.

### 3.1.3 Skynbare verteerbaarheid van voedingstowwe

Die potensiele waarde van 'n voer om 'n spesifieke voedingstof aan die dier te voorsien, kan deur 'n chemiese ontleding vasgestel word. Die werklike waarde van die voer kan egter slegs bepaal word nadat voorsiening gemaak is vir verliese tydens vertering, absorpsie en metabolisme. Verteerbaarheid van 'n voer word gedefinieer as daardie gedeelte wat nie in die mis uitgeskei word nie en dus skynbaar vir absorpsie beskikbaar is (Mc Donald et al., 1981).

Volgens Maynard, Loosli, Hintz & Warner (1979) en Mc Donald et al. (1981) word verteerbaarheid van voedingstowwe deur verskeie faktore, soos byvoorbeeld rantsoensamestelling, rantsoenvoorbereiding, voedingspeil en dierlike faktore

bepaal. Namate voerinname toeneem, neig verteerbaarheid om af te neem, grootliks as gevolg van die vinniger deurvloei-tempo van voer deur die spysverteringskanaal. Soos reeds na verwys, het die effens laer inname van die kragvoerryker rantsoene in die huidige studie waarskynlik 'n geringe verhoging in die skynbare verteerbaarheid tot gevolg gehad. Mc Donald et al. (1981) beweer dat die veselfraksie van 'n rantsoen die grootste invloed op die verteerbaarheid daarvan uitoefen. Beide die hoeveelheid vesel en die chemiese samestelling daarvan speel 'n rol by die verteerbaarheid van die rantsoen.

Wallenius & Murdock (1977) het 'n verhoging in verteerbaarheid van droëmateriaal (DM), ruproteïen (RP), ruvesel, as en bruto energie (BE) waargeneem met 'n toename in ruproteïeninhoud van die rantsoen by kalwers wat 'n verpilte volledige rantsoen met 20% ruvoer ontvang het. In teenstelling met hierdie bevindings, het skynbare verteerbaarheid van DM, organiese materiaal (OM), RP en suuronoplosbare vesel (ADF) nie betekenisvol verskil tussen rantsoene met verskillende proteïenpeile wat deur 12 tot 13 weke-oue kalwers benut is nie (Trotta, et al., 1984). Soortgelyke resultate is deur Cummins, Nocek & Polan (1982) behaal. Hierdie navorsers het bevind dat veranderinge in hoeveelheid of oplosbaarheid van proteïen geen effek op DM-verteerbaarheid gehad het nie.

In die huidige studie was die ruproteïeninhoud van al drie rantsoene dieselfde en daar kan dus aangeneem word dat

ruproteïeninhoud as sodanig, geen invloed op verteerbaarheid van die rantsoene kon hê nie.

Skynbare verteerbaarheid van die verskillende voedingstowwe word in Tabel 10 aangetoon. Skynbare verteerbaarheid van DM, BE, RP en in vitro droëmateriaalverteerbaarheid (IVDMV) word ook grafies in Fig. 6 voorgestel.

#### 3.1.3.1 Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal

Die resultate in Tabel 10 toon duidelik dat daar 'n toename in in vivo verteerbaarheid van droëmateriaal (DM) met 'n verhoging in kragvoerinhoud van die rantsoen voorgekom het. Droëmateriaalverteerbaarheid was statisties betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër vir die rantsoen wat 85%- in vergelyking met 77,5%- en 70% kragvoer bevat het.

Met vergelykbare voerinnames sou dit verwag kon word dat hoër kragvoerrantsoene vinniger deur die rumen beweeg met 'n gevolglike verlaging in pregastriese verteerbaarheid. Aangesien die voerinnames in die huidige verteringstudie nie- betekenisvol verskil het nie, is deurvloeitempo waarskynlik nie veel deur rantsoensamestelling beïnvloed nie. Omrede al drie rantsoene 70% of meer kragvoer bevat het, was deurvloeitempo in elk geval waarskynlik baie vergelykbaar. Aangesien die verteerbaarheid van kragvoere hoër is as dié van ruvoere, het die rantsoen met die hoogste persentasie kragvoer dus die hoogste verteerbaarheid getoon. Hierdie resultate word ook deur die in

Tabel 10 : Verteringstudiedata

| Item                                     | % kragvoer in rantsoen |                      |                     | KBV <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|------------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------|----------------------------|
|                                          | 70                     | 77,5                 | 85                  | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| <u>Skynbare verteerbaarheid(%)</u>       |                        |                      |                     |                   |        |                            |
| Droëmateriaal                            | 72,67 <sup>a</sup>     | 73,13 <sup>a</sup>   | 77,23 <sup>b</sup>  | 3,76              | 5,22   | *                          |
| IVDM <sup>2)</sup>                       | 81,43                  | 84,83                | 88,19               | -                 | -      | -                          |
| Organiese materiaal                      | 73,66 <sup>a</sup>     | 74,45 <sup>a</sup>   | 78,25 <sup>b</sup>  | 3,76              | 5,22   | *                          |
| Ruproteïen                               | 67,43                  | 67,52                | 70,85               | 6,03              | 8,37   | NB <sup>3)</sup>           |
| Ruvesel                                  | 50,76 <sup>a</sup>     | 36,66 <sup>b</sup>   | 21,71 <sup>c</sup>  | 8,95              | 12,41  | **                         |
| Neutraal-onoplosbare vesel               | 62,82                  | 63,58                | 68,19               | 5,82              | 8,08   | NB                         |
| Eterekstrak                              | 81,32 <sup>a</sup>     | 84,82 <sup>b</sup>   | 86,08 <sup>b</sup>  | 2,32              | 3,22   | **                         |
| Stikstofvrye ekstrak                     | 79,55 <sup>a</sup>     | 81,68 <sup>ab</sup>  | 84,94 <sup>b</sup>  | 3,33              | 4,63   | **                         |
| Bruto energie                            | 71,53 <sup>a</sup>     | 72,69 <sup>a</sup>   | 76,91 <sup>b</sup>  | 4,00              | 5,56   | *                          |
| Skynbaar VRP <sup>4)</sup> -inhoud(%)    | 12,60                  | 12,58                | 13,19               | 1,13              | 1,56   | NB                         |
| Skynbaar VE <sup>5)</sup> -inhoud(MJ/kg) | 13,27 <sup>a**</sup>   | 13,63 <sup>a*</sup>  | 14,58 <sup>b</sup>  | 0,75              | 1,04   | *;**                       |
| VRP:VE <sup>6)</sup> (g/kg:MJ/kg)        | 9,48:1 <sup>a</sup>    | 9,23:1 <sup>ab</sup> | 9,05:1 <sup>b</sup> | 0,39              | 0,54   | *                          |

a,b,c Waardes met dieselfde boskrif verskil nie  
betekenisvol (P>0,05) nie

1) Kleinste betekenisvolle verskil

2) in vitro- droëmateriaal

3) Waardes verskil nie betekenisvol (P>0,05) nie

4) Veteerbare ruproteïen

5) Veteerbare energie

6) Veteerbare ruproteïen- tot veteerbare energieverhouding

\* Waardes verskil statisties betekenisvol (P<0,05)

\*\* Waardes verskil statisties hoogsbetekenisvol (P<0,01)

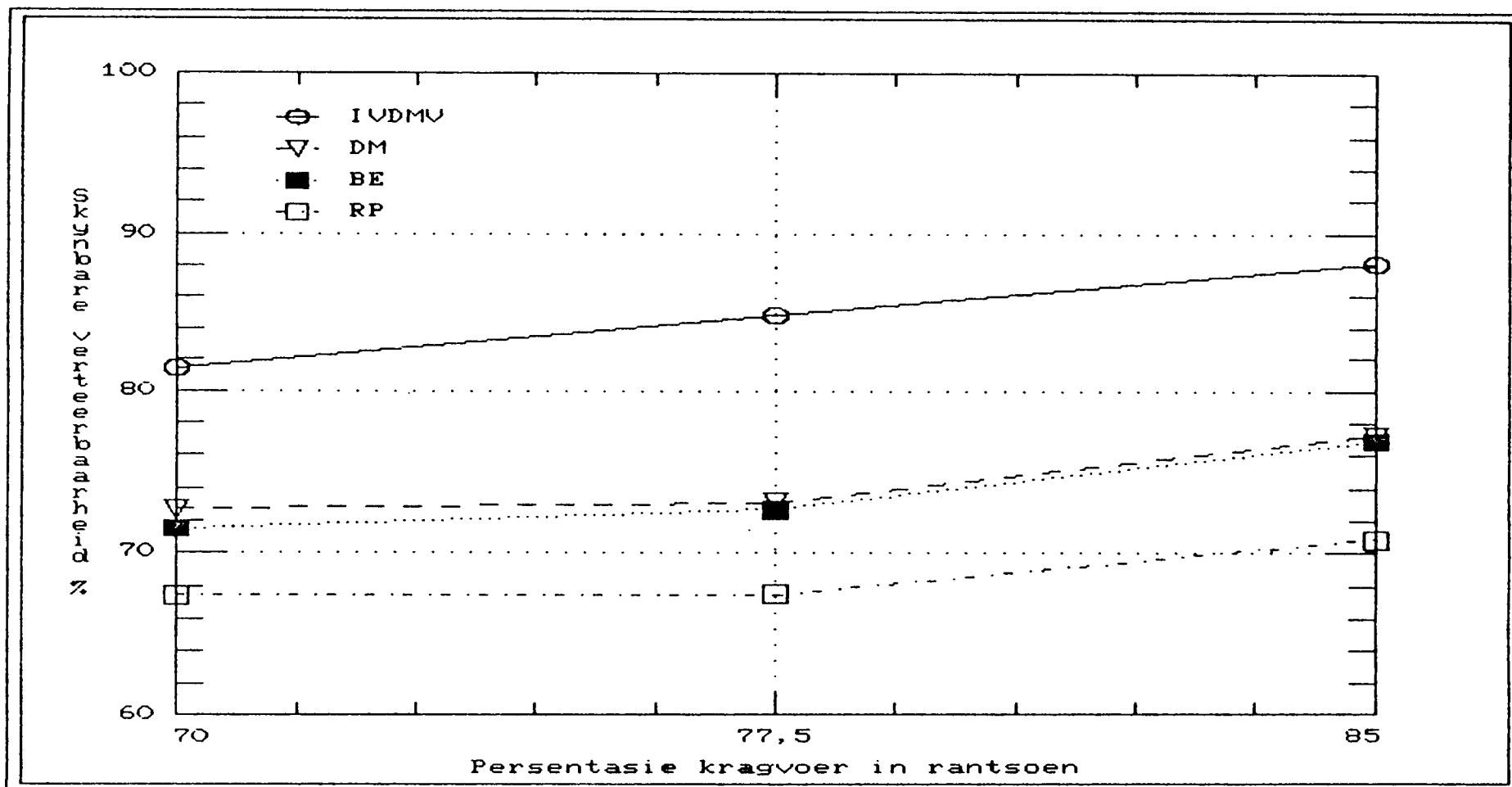


Fig. 8: Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, in vitro-droëmateriaal, ruproteïen en bruto energie

vitro-droëmateriaalverteerbaarheid waardes (IVDMV) in Tabel 10 bevestig.

Skynbare verteerbaarheid van DM in die huidige studie (72,67 tot 77,23%) vergelyk goed met die resultate van Wallenius & Murdock (1977) verkry. Hierdie outeurs rapporteer DM- verteerbaarhede van 71,4 en 74,2% vir kalwers wat volledige rantsoene met 'n 20% ruvoerinhoud en protelentepeile van onderskeidelik 14,3 en 16,0% ontvang het. Trotta et al. (1984) het in 'n verteringsproef met bulkalwers vanaf 12 tot 13 weke ouderdom, 'n DM-verteerbaarheid van 67,8% aangeteken vir 'n rantsoen wat 20% ruvoer en 18,1% ruproteïen bevat het. Effens laer DM-verteerbaarhede as in die huidige studie is ook deur Cummins et al. (1982) aangeteken, naamlik 69,5; 61,4 en 58,7% by kalwers wat isonitrogeniese volledige rantsoene ontvang het met onderskeidelik 30; 45 en 60% rumendegradeerbaarheid van die protelengedeelte.

#### 3.1.3.2 In vitro- droëmateriaalverteerbaarheid

In vitro- droëmateriaalverteerbaarheid (IVDMV) van die drie proefrantsoene word in Tabel 10 aangedui. Hiervolgens blyk dit dat daar 'n toename in IVDMV voorgekom het namate die kragvoerinhoud van die rantsoen toegeneem het. Hierdie resultate, soos reeds na verwys, bevestig die verskille wat by die in vivo DM- verteerbaarheid voorgekom het. Redes vir hierdie verhoging in verteerbaarheid is reeds aangevoer en

bespreek.

Volgens Mc Donald et al. (1981) en Van der Merwe (1983) is die in vitro-metode vir die bepaling van DM-verteerbaarheid hoofsaaklik vir ruvoere ontwikkel. Hoe voorspellingsbetroubaardheid van verteerbaarheid word met hierdie metode behaal. Verteerbaarheidsresultate van hierdie metode is normaalweg effens laer by ruvoere as wat met die in vivo-bepaling verkry word. Die hoër in vitro-waardes wat in die huidige studie verkry is in vergelyking met die in vivo-metode, kan moontlik as volg verklaar word: Die hoër kragvoerinhoud van al drie proefrante het tot gevolg gehad dat die deurvloeitempo van hierdie rantsoene deur die rumen waarskynlik heelwat hoër was as waarvoor die in vitro-tegniek voorsiening maak. Tydens die in vitro-verteringsmetode was die voere dus waarskynlik aan 'n langer verteringstyd onderworpe as wat die geval met die in vivo-metode was.

Borland & Kesler (1979) rapporteer effens laer in vitro-DM-verteerbaarheids (78,4 tot 78,9%) as dié in die huidige studie vir volledige rantsoene wat 28% ruvoer en ongeveer 18% ruproteïen bevat het.

#### 3.1.3.3 Skynbare verteerbaarheid van organiese materiaal

Dit blyk uit Tabel 10 dat, net soos in die geval van droëmateriaalverteerbaarheid, daar 'n toename in verteerbaarheid van organiese materiaal (OM) met toename in

kragvoerinhoud in die rantsoen voorgekom het. Die OM-verteerbaarheid was betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër vir die 85%- as vir die 77,5%- en 70%- kragvoerrantsoene. Die rede vir hierdie verskynsel is waarskynlik ook geleë in die hoër kragvoerinhoud, asook ietwat hoër OM- inhoud van die kragvoerryker rantsoen en gevolglike beter verteerbaarheid daarvan in vergelyking met rantsoene met 'n laer kragvoerinhoud.

Trotta et al. (1984) kon geen betekenisvolle verskil in OM-verteerbaarheid waarneem by rantsoene met verskillende proteïenpeile of oplosbaarheid van rantsoenproteïen nie. Hierdie outeurs rapporteer 'n OM- verteerbaarheid van 68,2% by 'n volledige rantsoen met 20% ruvoer- en 18,1% ru-proteïeninhoud, wat effens laer is as die ongeveer 74 tot 78% wat in die huidige studie waargeneem is.

#### 3.1.3.4 Skynbare verteerbaarheid van ruproteïen

Uit Tabel 10 blyk dit dat geen statisties betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskille in skynbare verteerbaarheid van ruproteïen (RP) tussen die drie behandelings voorgekom het nie. Die effens hoër verteerbaarheid wat by die 85%-kragvoerrantsoen voorgekom het, sou moontlik verklaar kon word deur die hoër kragvoerinhoud van hierdie rantsoen. Die variasie wat ten opsigte van proteïenverteerbaarheid voorgekom het (KV = 46%) bevraagteken egter hierdie verklaring en dit kan eerder aanvaar word dat die hoër RP-verteerbaarheid van die proefrantsoen met 85% kragvoer,

bloot toevallig was. Ten einde die drie rantsoene isonitrogenies saam te stel, is verskillende hoeveelhede vismeel ingesluit. Die klein verskil in vismeelinhoud (9,8% in die 85%- teenoor 8,5% in die 70%- kragvoerrantsoen) sou na verwagting ook nie 'n invloed op die verteerbaarheid van ruproteïen gehad het nie.

Volgens Mc Donald et al. (1981) is skynbare verteerbaarheid van ruproteïen in die besonder afhanklik van die proteïeninhoud van die rantsoen. Die rede hiervoor is dat die metaboliese misstikstof 'n konstante las op die totale rantsoenstikstof verteenwoordig. Met ander woorde, hoewel 'n gedeelte van die totale stikstofuitskeiding nie van die rantsoen afkomstig is nie, word dit wel as sodanig in die berekening van skynbare ruproteïenverteerbaarheid beskou. Wanneer die ruproteïeninhoud van 'n rantsoen dus hoër as 'n sekere drumpelwaarde styg, verhoog die ruproteïenverteerbaarheid progressief, aangesien die metaboliese stikstof dan 'n kleiner persentasie van die totale stikstofuitskeiding verteenwoordig. Waar 'n laer ruproteïeninhoud as die drumpelwaarde voorkom, kan negatiewe verteringskoëffisiënte wel verkry word.

Aangesien die proefrantsoene isonitrogenies saamgestel is, die fisiese vorm van die rantsoene nie verskil het nie en daar geen betekenisvolle verskil in skynbare verteerbaarheid van ruproteïen voorgekom het nie, kan dit aanvaar word dat die rantsoen (kragvoer- tot ruvoerverhouding) as

sodanig nie die skynbare ruproteïen-verteerbaarheid beïnvloed het nie.

Wallenius & Murdock (1977) het skynbare ruproteïenverteerbaarhede van 58,9; 66,1 en 71,6% aangeteken vir kalwers wat volledige rantsoene met 20% ruvoer ontvang het en waarvan die ruproteïeninhoud onderskeidelik 11,4; 14,3 en 16,0% was. Borland & Kesler (1979) rapporteer merkbaar laer skynbare ruproteïenverteerbaarhede as wat in die huidige studie verkry is, naamlik 60,6 en 64,7% by kalwers wat volledige rantsoene met 28% ruvoer en onderskeidelik 17,6 en 18,5% ruproteïen ontvang het. Ruproteïenverteerbaarhede soortgelyk aan dié verkry deur Borland & Kesler (1979) word ook deur Trotta et al. (1984) aangeteken.

#### 3.1.3.5 Skynbare verteerbaarheid van ruvesel

Ruvesel oefen 'n belangrike invloed uit op die verteerbaarheid van 'n rantsoen. Volgens Van der Merwe (1983) is daar 'n negatiewe verband tussen die ruveselinhoud en verteerbaarheid van 'n rantsoen as geheel. Die uiteindelijke voedingswaarde van 'n rantsoen word dus onder andere deur die skynbare verteerbaarheid van ruvesel beïnvloed.

Volgens die resultate in Tabel 10, blyk dit dat skynbare verteerbaarheid van ruvesel hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër was vir die 70%- kragvoerrantsoen as vir die 77,5%-kragvoerrantsoen, wat op sy beurt weer hoogsbetekenisvol

( $P < 0,01$ ) hoër was as vir die 85%- kragvoerrantsoen. Ruvoerinhoud het, soos reeds bespreek, waarskynlik nie die deurvloeitempo van die proefrantsoene deur die spysverteringskanaal noemenswaardig beïnvloed nie. Daar kan dus aangeneem word dat verskille in ruveselverteerbaarheid nie as gevolg van verskille in deurvloeitempo voorgekom het nie. Die rantsoene is in alle gevalle in 'n gemaalde vorm aangebied en die vorm van aanbieding kon dus nie ruveselverteerbaarheid beïnvloed het nie. Omrede 'n dalende veselinhoud in die rantsoene met 'n hoër kragvoerinhoud voorgekom het (as gevolg van dalende ruvoerinhoud), kan die verskille in ruveselverteerbaarheid moontlik toegeskryf word aan verskille in rumen- pH en vlugtige vetsuurkonsentrasies. Omstandighede vir veselvertering was waarskynlik die gunstigste in die geval van die 70%- kragvoerrantsoen. Mc Donald et al. (1981) beweer dat totale vlugtige vetsuurinhoud, asook die relatiewe verhouding van vlugtige vetsure in die rumen varieër met verskillende kragvoer- tot ruvoerverhoudings in herkouerrantsoene. Volgens Maynard et al. (1979) daal veselverteerbaarheid met die insluiting van maklik verteerbare koolhidrate soos byvoorbeeld stysel, omrede mikro-organismes voorkeur gee aan die meer eenvoudige koolhidrate tydens die verteringsproses. Die voedingswaarde van die totale koolhidraatkomponent van 'n rantsoen word gevolglik verlaag omrede minder vesel verteer word en meer absorbeerbare suiker in die vorm van gasse verlore gaan. Die insluiting van groter hoeveelhede kragvoer sal dus 'n onderdrukkende effek op

sellulitiese bakterie uitoefen.

In 'n verteringsproef met kalwers wat verpilde, volledige rantsoene met 20% ruvoer en ruproteïenpeile van 14,3 en 16,0% ontvang het, is ruveselverteerbaarheid van onderskeidelik 25,0 en 35,8% aangeteken (Wallenius & Murdock, 1977). Hierdie resultate vergelyk goed met dié wat in die huidige studie met die 77,5%- en 85%- kragvoer-behandelings verkry is.

#### 3.1.3.6 Skynbare verteerbaarheid van neutraal-onoplosbare vesel (NDF)

Volgens Maynard et al. (1979) en Mc Donald et al. (1981) bestaan neutraal-onoplosbare vesel (NDF) hoofsaaklik uit selwandbestanddele, naamlik hemisellulose, sellulose en lignien. Verteerbaarheid van hierdie selwandbestanddele in die herkouer is afhanklik van die mate waartoe dit gelignifiseer word tydens die verteringsproses.

Die gegewens in Tabel 10 toon duidelik dat geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in NDF- verteerbaarheid tussen die handelings voorgekom het nie. In teenstelling met ruvesel- het 'n geringe toename in NDF- verteerbaarheid met toenemende insluiting van kragvoer in die proef-rantsoene voorgekom. Hierdie teenstrydige resultate is moeilik verklaarbaar.

In Tabel 8 kon gesien word dat die ruveselinhoud van die rantsoene tot 'n baie groter mate afgeneem het as die NDF-inhoud met stygende kragvoerpeile. In al die rantsoene het die ruvesel ook 'n baie kleiner persentasie van die rantsoene uitgemaak as NDF. Die balans van die vesel, met ander woorde hemisellulose, was dus moontlik ewe goed verteerbaar in al drie rantsoene. Hierdie stelling kan deur die volgende illustrasie verduidelik word:- Die berekende effek ("gewig") van die ruveselfraksie op die totale NDF-verteerbaarheid het as volg afgeneem: Vir die 70%-kragvoerrantsoen beloop dit 7,92 ( $0,156 \times 50,76$ ); vir die 77,5%-kragvoerrantsoen 4,29 ( $0,117 \times 36,66$ ); en vir die 85%-kragvoerrantsoen 1,56 ( $0,072 \times 21,71$ ). Hieruit is dit dus duidelik dat die verteerbaarheid van NDF selfs kon toeneem met stygende kragvoerpeile, soos dit inderdaad ook in 'n geringe mate waargeneem is.

#### 3.1.3.7 Skynbare verteerbaarheid van eterekstrak

Volgens Tabel 10 blyk dit duidelik dat die skynbare verteerbaarheid van eterekstrak statisties hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër was vir die 85%- en 77,5%-kragvoerrantsoene as vir die 70%-kragvoerrantsoen. Die hoër skynbare verteerbaarheid van eterekstrak by die rantsoene met 'n hoër kragvoerinhoud kan moontlik aan die effens laer inname van die kragvoerryker rantsoen deur kalwers, asook die verhoging in styselinhoud van hierdie rantsoene toegeskryf word. Vanweë die hoër styselinhoud in

die kragvoerryker rantsoene was omstandighede vir die rumenmikrobepopulasie waarskynlik meer gunstig om trigliseriede en galaktolipiede na vetsure en gliserol te hidroliseer.

#### 3.1.3.8 Skynbare verteerbaarheid van stikstofvrye ekstrak (NVE)

Maynard et al. (1979) en Van der Merwe (1983) wys daarop dat die koolhidraatinhoud van voere volgens die Weende-ontledingskema in twee fraksies, naamlik ruvesel en stikstofvrye ekstrak (NVE), vervat word. Die NVE- fraksie bestaan volgens Van der Merwe (1983) hoofsaaklik uit stysel en suikers, plus 'n klein gedeelte van die hemisellulose en 'n groot deel van die lignien. Die NVE- fraksie gee nie 'n akkurate weergawe van die stysel- en suikerinhoud van 'n voer nie en die NVE- waarde word as sodanig sterk beïnvloed deur moontlike eksperimentele foute in die bepaling van ander fraksies in die voer.

Wat die huidige studie betref, toon die gegewens in Tabel 10 dat 'n toename in NVE- verteerbaarheid met toenemende kragvoerinsluiting in die rantsoen gepaard gegaan het. Die verskil was statisties hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) tussen die 85%- en 70%- kragvoerrantsoene. Die hoër verteerbaarheid van NVE by die 85%- kragvoerrantsoen kan moontlik toegeskryf word aan die groter, maklik fermenteerbare stysel-fraksie asook 'n laer pH in die rumen wat stysel-degraderende bakterië waarskynlik begunstig het.

### 3.1.3.9 Skynbare verteerbaarheid van bruto energie

Volgens Van der Merwe (1983) word bruto energie gemeet deur die hoeveelheid hitte wat vrygestel word wanneer 'n voermonster volledig in 'n bomkalorimeter verbrand. Die bruto energie-inhoud van die meeste voere varieër egter baie min en gevolglik is die bruto energie-waarde van geen direkte nut vir die vergelyking van voere ten opsigte van hul energie-inhoud nie. Die verteerbaarheid van bruto energie skep egter 'n beter basis vir vergelyking tussen voere.

Dit blyk volgens die resultate in Tabel 10 dat die skynbare verteerbaarheid van bruto energie, betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër was vir die rantsoen wat 85%- in vergelyking met 77,5%- en 70%- kragvoer bevat het. Dit is dus duidelik dat 'n toename in die skynbare verteerbaarheid van bruto energie met 'n verhoging in kragvoerinhoud voorgekom het. Hierdie resultate kan moontlik aan die hoër verteerbaarheid van kragvoere in vergelyking met ruvoere toegeskryf word, asook gunstiger omstandighede vir energievertering in die rumen van kalwers wat die kragvoerryker rantsoen ontvang het.

Wallenius & Murdock (1977) het in 'n verteringsproef met kalwers wat 20% ruvoer in hul rantsoen ontvang het, bevind dat skynbare verteerbaarheid van bruto energie nie tussen rantsoene met verskillende ruproteïenpeile wesentlik verskil het nie. Bruto energie-verteerbaarhede van onderskeidelik 70,4 en 71,9% is aangeteken vir rantsoene

wat 14,3 en 16% ruproteïen bevat het. Hierdie verteringskoëffisiënte vergelyk goed met die 72 tot 77% in die huidige studie gevind. Heelwat laer bruto energieverteerbaarhede is deur Borland & Kesler (1979) aangeteken, naamlik onderskeidelik 59,5 en 59,8% , met kalwers wat volledige rantsoene (28% ruvoer) met 17,6 en 18,5% ruproteïen ontvang het.

#### 3.1.3.10 Skynbaar verteerbare ruproteïeninhoud

Die ruproteïeninhoud van 'n voer dui op die hoeveelheid stikstof daarin teenwoordig, maar dit weerspieël weinig van die proteïenwaarde van die voer (Mc Donald et al., 1981). Volgens Miller (1979) word die verteerbaarheid van ruproteïen met behulp van 'n verteringsproef bepaal deur die verskil in ruproteïen ingeneem en uitgeskei, uit te druk as 'n breuk van ruproteïen ingeneem. Hierdie waarde word dan met die ruproteïeninhoud van die voer vermenigvuldig en staan as die skynbaar verteerbare ruproteïeninhoud bekend, aangesien stikstof van metaboliese oorsprong ook in die mis teenwoordig kan wees. Skynbaar verteerbare ruproteïenwaardes is normaalweg laer as ware verteerbare ruproteïenwaardes, maar weens die onvermydelike teenwoordigheid van metaboliese misstikstof, word eersgenoemde waardes as 'n meer realistiese aanduiding van voedingswaarde beskou (Mc Donald et al., 1981).

Skynbaar verteerbare ruproteïenwaardes (VRP) van die drie proefrantsone in die huidige studie soos met die verteringstudie verkry, word in Tabel 10 verstrek. Hiervolgens is dit duidelik dat daar geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in skynbaar verteerbare ruproteïeninhoud tussen die drie rantsone waargeneem is nie. Dit kon verwag word, aangesien die rantsone isonitrogenies was en daar geen betekenisvolle verskille in skynbare verteerbaarheid van ruproteïen voorgekom het nie. Soos in die geval van ruproteïenverteerbaarheid, was daar slegs 'n neiging tot hoër VRP- inhoud namate die kragvoerinhoud van die rantsoen toegeneem het.

#### 3.1.3.11 Skynbaar verteerbare energie- inhoud

Mc Donald et al. (1981) wys daarop dat die vermoë van 'n voer om energie aan 'n dier te voorsien, van groot belang is by die bepaling van sy voedingswaarde. Volgens Van der Merwe (1983) kan energievoorsiening beskou word as die pasaangeër vir produksie. Die opbouprosesse in die liggaam kan slegs teen 'n bevredigende tempo verloop indien daar meer energie voorsien word as wat deur die dier vir liggaamsonderhoud benodig word. Van der Merwe (1983) wys verder daarop dat 'n groot deel van die verskille tussen voere, wat betref hul energieverkaffende vermoë, opgesluit lê in verskille in verteerbaarheid van hierdie voere. Verteerbare energie- inhoud moet dus in oënskou geneem word by die evaluering van voere as energieverkaffers aan diere.

Die bruto energie (BE)- inhoud van 'n voer is 'n onakkurate beraming van beskikbare energie, omdat hierdie waarde nie energie wat gedurende vertering en metabolisme verlore gaan in ag neem nie. Bepaling van skynbaar verteerbare energie (VE)- inhoud van 'n voer is eenvoudig en behels onder andere die bepaling van die verskil tussen die BE in die rantsoen ingeneem en die BE in die mis uitgeskei (Mc Donald et al., 1981).

Volgens Tabel 10 blyk dit dat 'n verhoging van die kragvoerpeil in die rantsoen, 'n verhoging in VE- inhoud tot gevolg gehad het. Die VE- inhoud van die 85%- kragvoerrantsoen was betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër as dié van die 77,5%- en hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër as dié van die 70%- kragvoerrantsoen. Die geringe toename in BE- inhoud (Tabel 8) en veral die toename in skynbare BE- verteerbaarheid (Tabel 10) het die verskil in VE- inhoud van die rantsoene tot gevolg gehad. Volgens standarde deur die NRC (1978) gestel, het die proefrantsoene voldoende VE gehad vir massatoenames van 500 tot 600 gram per dag by kalwers van ongeveer 75 kg liggaamsmassa.

Die styging in VE- inhoud van die proefrantsoene met verhoging in kragvoerinhoud is belangrik. Dit blyk die belangrikste rede te wees vir die algemeen beter verteerbaarhede van talle voedingstowwe in die 85%- teenoor die 77,5%- en 70%- kragvoerrantsoene. Totale beskikbare energie aan die mikro-organismes was hoër in die geval van

die kragvoerryker rantsoen; vandaar die beter verteerbaarheid in die algemeen.

In ooreenstemming met die resultate van die huidige studie, rapporteer Gardner & Wallentine (1972) en Wallenius & Murdock (1977) 'n VE- inhoud van onderskeidelik 13,57 en 13,18 MJ/kg vir kalfrantsoene wat 80% kragvoer bevat het.

Verteerbare ruprotelen- tot verteerbare energieverhouding (VRP : VE) soos verkry uit die verteringstudie word in Tabel 10 aangetoon. Hiervolgens is dit duidelik dat 'n vernouing in die VRP- tot VE- verhouding met toename in kragvoerinhoud voorgekom het. Hierdie resultate kon verwag word, aangesien die rantsoene isonitrogenies was en die VE- inhoud van die rantsoen toegeneem het met toenemende kragvoerinsluiting. Ietwat laer VRP- tot VE- verhoudings as in die huidige studie is deur Gardner & Wallentine (1972) en Wallenius & Murdock (1977) aangeteken met kalfrantsoene wat 80% kragvoer bevat het. Hierdie laer verhoudings het voorgekom as gevolg van 'n laer VRP- inhoud van die rantsoene in beide gevalle.

### 3.2 Groei- en afrondingstudie

#### 3.2.1 Inname van proefrantsoene

##### 3.2.1.1 Voorspeense periode

By kalwers wat vir die produksie van kalfsvleis gevoer word, is voerinname een van die belangrikste faktore wat die sukses van vetmesting bepaal. Daar moet gepoog word om die hoogste moontlike voerinnames per dag te behaal om sodoende maksimum massatoenames tot slagmassa te verkry. Volgens Van der Merwe (1983) behoort daar in die geval van slagkalwers, die hoogste moontlike voedingspeil, binne die bepaalde ekonomiese raamwerk, aangewend te word.

Kragvoere en ruvoere is baie goedkoper bronne van voedingstowwe as melk of melkvervangers. Daarom is een van die uitgangspunte by suiwelkalwervoeding om voedingstowwe vanaf 'n goedkoper bron, so gou moontlik in te skakel (Miller, 1979). Van der Merwe (1983) wys daarop dat die sukses van oorskakeling vanaf volmelk na kalfmeel, in 'n groot mate sal afhang van die smaaklikheid en aantreklikheid van die meel.

Innames tydens die voorspeense periode word in Tabel 11 aangetoon. Die gegewens toon duidelik dat geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in melkinname, voerinname sowel as totale droëmateriaalinname tussen die drie behandelingsgroepe voorgekom het nie. Volmelk is in elk geval daaglik

teen 10% van aanvangsmassa aangebied en geen wyering van melk het voorgekom nie. Die effens hoër melkinname van kalwers in die behandeling wat 85% kragvoer bevat het, dui op die ietwat hoër gemiddelde aanvangsmassa van kalwers in hierdie behandeling (Tabel 13) en gevolglik hoër volumes melk wat aangebied is.

**Tabel 11 : Totale innames van proefrantsoene tydens die voorspeense periode**

| Item                                 | % Kragvoer in rantsoen |       |       | KBV <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|--------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------------------|--------|----------------------------|
|                                      | 70                     | 77,5  | 85    | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| Volmelk (l)                          | 92,65                  | 92,49 | 97,54 | 10,51             | 14,59  | NB <sup>2)</sup>           |
| Voerinname (vogvry):                 |                        |       |       |                   |        |                            |
| Week 4 (kg)                          | 2,83                   | 2,74  | 2,46  | 1,17              | 1,62   | NB                         |
| Totaal (kg)                          | 4,45                   | 3,86  | 3,60  | 1,86              | 2,59   | NB                         |
| Totale DM <sup>3)</sup> -inname (kg) | 15,57                  | 14,96 | 14,91 | 2,40              | 3,33   | NB                         |

1) Kleinste betekenisvolle verskil

2) Waardes verskil nie betekenisvol ( $P>0,05$ ) van mekaar nie

3) Droëmateriaal

Alhoewel verskille in voerinname, asook in totale droëmateriaal (DM)- inname, nie statisties betekenisvol ( $P>0,05$ ) was nie, kan 'n geringe verlaging in innames met

verhoging in kragvoerinhoud waargeneem word. Volgens Griffiths & Mc Gann (1966), Raven (1970), en Downes, et al. (1982), besit kalwers wat melk of melksurrogate gedurende die voorspeense periode ontvang, die vermoë om hul kragvoerinnames by hul energiebehoefte aan te pas. In die huidige studie was daar dan ook 'n afname in DM- inname met toename in kragvoerinhoud van die proefrantsoene te bespeur.

'n Geleidelike toename in daaglikse voerinnames is oor die totale voorspeense periode waargeneem, met die hoogste innames gedurende die laaste week voor speen - skynbaar as gevolg van die vermindering van die hoeveelheid melk aangebied en gevolglike kompensasie daarvoor. Kertz, Prewitt & Everett (1979) beweer dat vroeggespeende kalwers (op 28 dae ouderdom) ten minste 0,91 kg kalfaanvangsmeel per dag gedurende die laaste week voor speen behoort in te neem en dat sodanige kalwers dus minder afhanklik van melk of melkvervanger sal wees. Alhoewel individuele kalwers in die huidige proef voerinnames van ongeveer 0,8 tot 0,9 kg per dag gedurende die laaste paar dae voor speen behaal het, was die groepgemiddeldes gedurende die laaste week voor speen aansienlik laer (onderskeidelik 0,40; 0,39 en 0,35 kg/dag vir die 70%-, 77,5%- en 85%- kragvoergroepe soos bereken uit Tabel 11).

In ooreenstemming met die huidige studie, rapporteer Lee & Mc Coy (1974) geen betekenisvolle verskille in voorspeense voerinnames by kalwers wat verpilde volledige rantsoene met

25% ruvoer en verskillende ruproteïenpeile ontvang het. Cruywagen & Horn (1985a) het in vergelyking met die huidige studie merkbaar hoër totale vogvrye voerinnames (5,4 tot 10,79 kg) en totale DM- innames (18,17 tot 22,10 kg) waargeneem by kalwers wat vloeistofrantsoene en 'n volledige rantsoen met 20% ruvoer tot op 30 dae ouderdom ontvang het. Hoër voerinnames in vergelyking met die huidige studie, is ook deur Morrill & Melton (1973) en Murdock & Wallenius (1980) beskryf by kalwers in vroeg-speenstelsels wat volledige rantsoene ontvang het.

#### 3.2.1.2. Naspeense periode

Soos reeds bespreek, is maksimum voerinname van kardinale belang vir optimale massatoenames in 'n suksesvolle vetmestingsprogram. Volgens Miller (1979) word maksimum massatoenames benodig om 'n hoe mate van vetheid op 'n jong ouderdom te behaal. Miller (1979) beweer verder dat die totale hoeveelheid voedingstowwe benodig vir die produksie per eenheid vleis, laer is met maksimum groeitempo's totdat die diere slag gereed is, omrede relatief minder voer vir onderhoud verlore gaan.

Voerinnames van kalwers tydens die naspeense- en totale proeftydperk word in Tabel 12 aangetoon. Dit is duidelik dat daar op een periode na, geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskille in droëmateriaal- innames (DM- innames) van kalwers op die onderskeie proefrantsoene voorgekom het nie.

Gedurende maande twee en drie was DM- innames baie vergelykbaar en geen tendens was waarneembaar nie. 'n Betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër DM- inname deur kalwers wat 70%- in vergelyking met 85%- kragvoer in die rantsoen ontvang het, is gedurende die vierde maand aangeteken. Gedurende maand vyf, sowel as die naspeense periode (maand twee tot vyf) en totale periode (maand een tot vyf) was dit opmerklik dat voerinnames van kalwers 'n dalende neiging met 'n verhoging in die kragvoerinhoud van die rantsoen getoon het. Hierdie verskille was egter nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) nie.

Soos reeds bespreek by innames tydens die verteringstudie, kan die verskynsel dat dalende voerinnames met toenemende kragvoerinhoud voorgekom het, moontlik verband hou met die verskille in metaboliseerbare energie- inhoud (ME- inhoud) van die rantsoene en gevolglik skynbare regulering van ME- inname deur die kalwers.

Droëmateriaalinname, uitgedruk as 'n persentasie van liggaamsmassa, het dieselfde dalende tendens met verhoging in kragvoerinhoud van die rantsoene getoon. Gedurende maand vier was DM- inname as persentasie van liggaamsmassa, hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër vir die 70%- as vir die 85%- kragvoerrantsoen, terwyl dit gedurende maand vyf betekenisvol ( $P < 0,05$ ) hoër was vir die 70%- kragvoerrantsoen, in vergelyking met beide die ander twee rantsoene. Geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil is gedurende die ander periodes waargeneem nie, alhoewel dieselfde dalende tendens

deurlopend voorgekom het.

Daaglikse DM- innames van proefkalwers het in alle gevalle goed vergelyk met die standaard deur die NRC (1978) gestel, en was in die meeste gevalle selfs hoër. In ooreenstemming met die huidige studie, het Borland & Kesler (1979) in 'n proef met kalwers wat 'n volledige rantsoen met 28% ruvoer en 17,6% ruproteïen ontvang het vanaf agt tot agtien weke ouderdom, gemiddelde daaglikse voerinnames van 3,1 kg aangeteken. Gardner & Wallentine (1972) rapporteer gemiddelde daaglikse voerinnames van 2,9 tot 3,7 kg vir 'n volledige rantsoen met 20% ruvoer, by kalwers tot op 125 kg liggaansmassa. Hoër gemiddelde daaglikse voerinnames van onderskeidelik 1,59 en 2,71 kg is deur Wallenius & Murdock (1977) aangeteken by kalwers vir periodes wat ooreenstem met die tweede en derde maand van die huidige studie. Kincaid (1980) rapporteer gemiddelde daaglikse voerinnames van 1,41 kg van 'n volledige rantsoen (20% ruvoerinhoud) vir kalwers tot op 12 weke ouderdom. In ooreenstemming met die tendens in die huidige studie, het Fisher (1982) 'n toename in DM- innames met toenemende ruvoerinsluiting waargeneem.

**Tabel 12 : Inname van proefrantsoene deur kalwers tydens die naspeense- en totale proeftydperk**

| Item                                                    | % Kragvoer in rantsoen |                     |                    | KBV <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|---------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------|----------------------------|
|                                                         | 70                     | 77,5                | 85                 | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| <u>Periode: maand 2</u>                                 |                        |                     |                    |                   |        |                            |
| Totale DM <sup>2)</sup> -inname (kg)                    | 37,38                  | 38,97               | 37,31              | 8,29              | 11,50  | NB <sup>3)</sup>           |
| kg per dag                                              | 1,335                  | 1,392               | 1,332              | 0,296             | 0,411  | NB                         |
| % van liggaamsmassa                                     | 2,42                   | 2,54                | 2,40               | 0,42              | 0,59   | NB                         |
| <u>Periode: maand 3</u>                                 |                        |                     |                    |                   |        |                            |
| Totale DM-inname (kg)                                   | 64,29                  | 64,38               | 62,69              | 10,28             | 14,27  | NB                         |
| kg per dag                                              | 2,296                  | 2,299               | 2,239              | 0,367             | 0,510  | NB                         |
| % van liggaamsmassa                                     | 3,15                   | 3,07                | 3,01               | 0,35              | 0,49   | NB                         |
| <u>Periode: maand 4</u>                                 |                        |                     |                    |                   |        |                            |
| Totale DM-inname (kg)                                   | 103,33 <sup>a</sup>    | 97,41 <sup>ab</sup> | 85,89 <sup>b</sup> | 14,45             | 20,06  | *                          |
| kg per dag                                              | 3,690 <sup>a</sup>     | 3,479 <sup>ab</sup> | 3,068 <sup>b</sup> | 0,516             | 0,716  | *                          |
| % van liggaamsmassa                                     | 3,75 <sup>a</sup>      | 3,43 <sup>ab</sup>  | 3,10 <sup>b</sup>  | 0,37              | 0,52   | **                         |
| <u>Periode: maand 5</u>                                 |                        |                     |                    |                   |        |                            |
| Totale DM-inname (kg)                                   | 118,04                 | 113,27              | 109,11             | 12,57             | 17,45  | NB                         |
| kg per dag                                              | 4,216                  | 4,046               | 3,897              | 0,449             | 0,623  | NB                         |
| % van liggaamsmassa                                     | 3,21 <sup>a</sup>      | 3,01 <sup>b</sup>   | 3,00 <sup>b</sup>  | 0,18              | 0,25   | *                          |
| <u>Periode: maand 2-5</u>                               |                        |                     |                    |                   |        |                            |
| Totale DM-inname (kg)                                   | 323,03                 | 314,03              | 295,01             | 39,92             | 55,41  | NB                         |
| <u>Periode: maand 1-5</u>                               |                        |                     |                    |                   |        |                            |
| Totale vogvrye voer:inname(kg)                          | 327,48                 | 317,89              | 298,61             | 40,62             | 56,38  | NB                         |
| Totale DM (vloeistof en vog-<br>vrye voer)- inname (kg) | 338,60                 | 328,99              | 309,38             | 41,31             | 57,33  | NB                         |

/Vervolg .....

- 1) Kleinste betekenisvolle verskil
- 2) Droëmateriaal
- 3) Waardes verskil nie betekenisvol ( $P > 0,05$ ) van mekaar nie
  - \* Waardes verskil statisties betekenisvol ( $P < 0,05$ )
  - \*\* Waardes verskil statisties hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ )

In 'n proef waar kalwers kragvoerrantsoene, sowel as rantsoene met gekerfde of gemaalde hooi ontvang het vanaf agt tot 20 weke ouderdom, is merkbaar laer voerinnames (2,11 tot 2,74 kg/dag) as in die huidige studie aangeteken (Cummins et al., 1982). Alhoewel Borland & Kesler (1979) laer voerinnames met 'n verpilde rantsoen as met 'n rantsoen in gemaalde vorm by kalwers verkry het, het Thomas & Hinks (1983) hoër voerinnames as in die huidige studie, met verpilde rantsoene aangeteken.

In teenstelling met die resultate van die huidige studie, rapporteer verskeie outeurs voerinnames wat aansienlik hoër is. Cruywagen & Horn (1985b) rapporteer totale naspeense voerinnames van 388,5 tot 462,7 kg by kalwers wat 'n volledige rantsoen tot op drie maande en vrye toegang tot beide mieliemeel en ongemaalde lusern hooi tot op vyf maande ouderdom ontvang het. Hiervolgens wil dit voorkom asof innames aansienlik hoër is waar kragvoer en ruvoer afsonderlik, en ruvoer in ongemaalde vorm, verskaf word. Morrill & Melton (1973) en Lee & Mc Coy (1974) rapporteer ook hoër voerinnames by kalwers as wat gedurende die huidige studie behaal is.

### 3.2.2 Verandering in liggaamsmassa

In Tabel 13 word aanvangsmassa, massatoename en eindmassa van die drie groepe proefkalwers gedurende die 140- dae proefperiode verstrek. Maandelikse massatoename word ook grafies in Fig. 7 voorgestel. Dit is duidelik dat maandelikse massatoename geleidelik verhoog het vanaf die voorspeense periode (maand een) tot en met maand vyf. Geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in maandelikse-, sowel as daaglikse massatoename het tussen kalwers op die onderskeie behandelings voorgekom nie en geen duidelike tendens was waarneembaar nie. Dit is egter opvallend dat, waar die maandelikse massatoename van die drie groepe baie vergelykbaar gedurende die eerste drie maande was, die 85%-kragvoergroep 'n merkbaar laer (hoewel nie-betekenisvol) massatoename gedurende maand vier en 'n hoër toename gedurende maand vyf getoon het.

Wat totale naspeense massatoename, sowel as totale massatoename (voor- en naspeen) betref, was die verskille tussen behandelings nie betekenisvol nie ( $P > 0,05$ ). Kalwers in die 77,5%- kragvoerbehandeling het ietwat beter massatoenames oor die naspeense- en totale proeftydperk behaal.

Figuur 8 toon die kumulatiewe massatoename van kalwers oor die 20- weke proefperiode. Hiervolgens blyk dit dat min verskil in kumulatiewe massatoename tussen die behandelingsgroepe voorgekom het. Die 77,5%- kragvoergroep het egter vanaf agt weke tot aan die einde van die proef 'n

effens hoër kumulatiewe massatoename getoon. 'n Gemiddelde kumulatiewe massatoename van onderskeidelik 110,99; 114,20 en 110,20 kg is vir die 70%- , 77,5%- en 85%- kragvoer-groepe oor die totale proefperiode aangeteken. Opvallend was die vinniger massatoename van kalwers in al die behandelings na 12 weke.

**Tabel 13 : Aanvangsmassa, massatoename en eindmassa van kalwers tydens die totale proefperiode**

| Item                                  | % Kragvoer in rantsoen    |               |               | KBV <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|-------------------|--------|----------------------------|
|                                       | 70                        | 77,5          | 85            | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| Aanvangsmassa (kg)                    | 37,99                     | 37,34         | 39,60         | 4,14              | 5,74   | NB <sup>2)</sup>           |
| Massatoename (kg):                    |                           |               |               |                   |        |                            |
| Maand 1                               | 9,38(0,335) <sup>3)</sup> | 8,16(0,291)   | 8,36(0,299)   | 2,86              | 3,98   | NB                         |
| Maand 2                               | 15,25(0,545)              | 17,85(0,638)  | 16,75(0,598)  | 4,46              | 6,19   | NB                         |
| Maand 3                               | 20,21(0,722)              | 22,54(0,805)  | 22,03(0,787)  | 4,19              | 5,82   | NB                         |
| Maand 4                               | 31,38(1,121)              | 30,93(1,105)  | 26,28(0,939)  | 5,37              | 7,45   | NB                         |
| Maand 5                               | 34,78(1,242)              | 34,73(1,240)  | 37,74(1,348)  | 6,59              | 9,15   | NB                         |
| Finale massa (kg)                     | 148,98                    | 151,54        | 149,80        | 17,62             | 24,46  | NB                         |
| Totale naspeense<br>toename           | 101,62(0,907)             | 106,05(0,947) | 102,80(0,918) | 13,77             | 19,12  | NB                         |
| Totale (voor- en<br>naspeense)toename | 110,99(0,793)             | 114,20(0,816) | 110,20(0,787) | 15,55             | 21,58  | NB                         |

1) Kleinste betekenisvolle verskil

2) Waardes verskil nie betekenisvol ( $P>0,05$ ) van mekaar nie

3) Gemiddelde daaglikse massatoenames tussen hakies

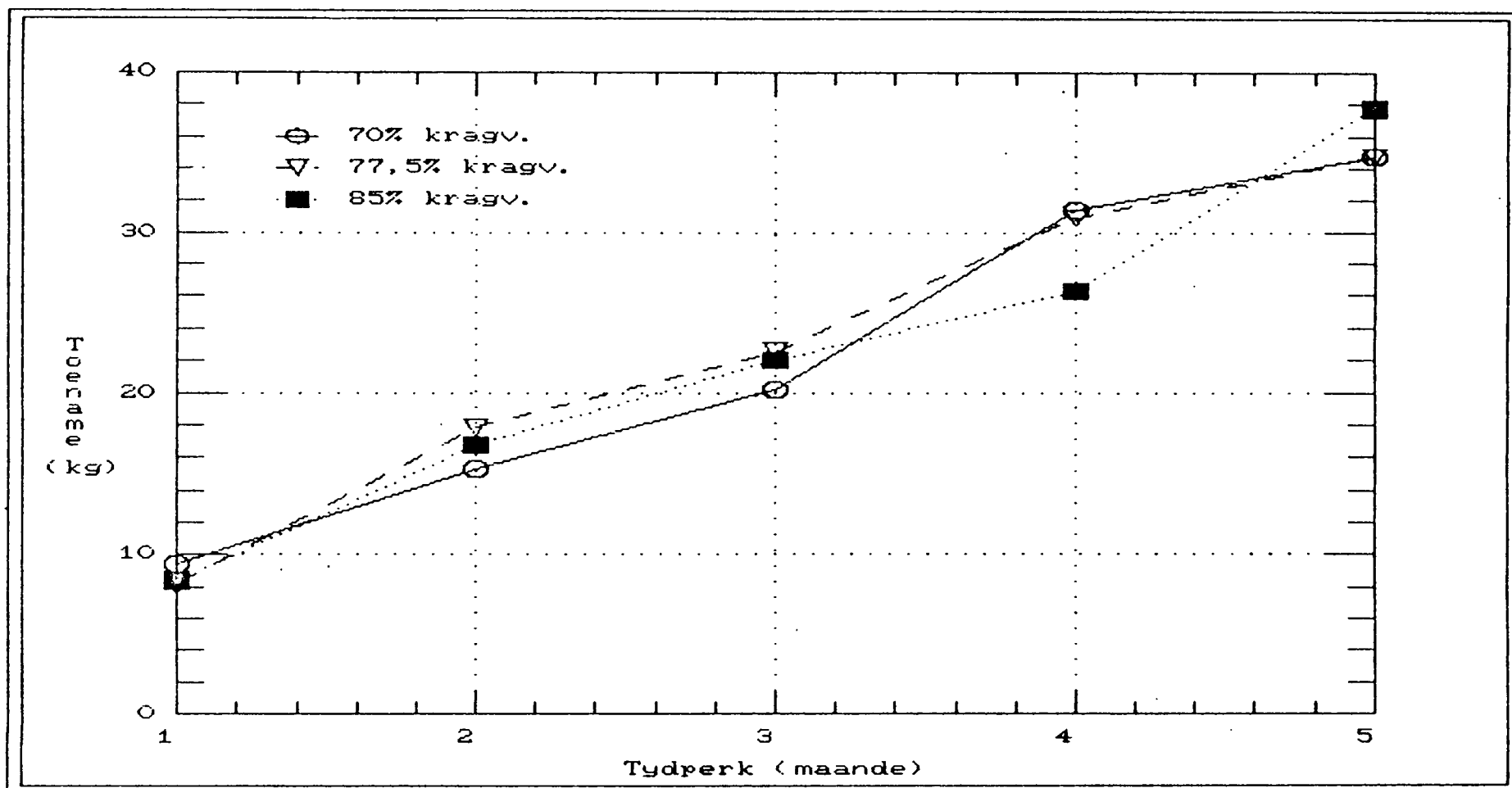


Fig. 7: Maandelijke massatoename van kalwers gedurende die proefperiode

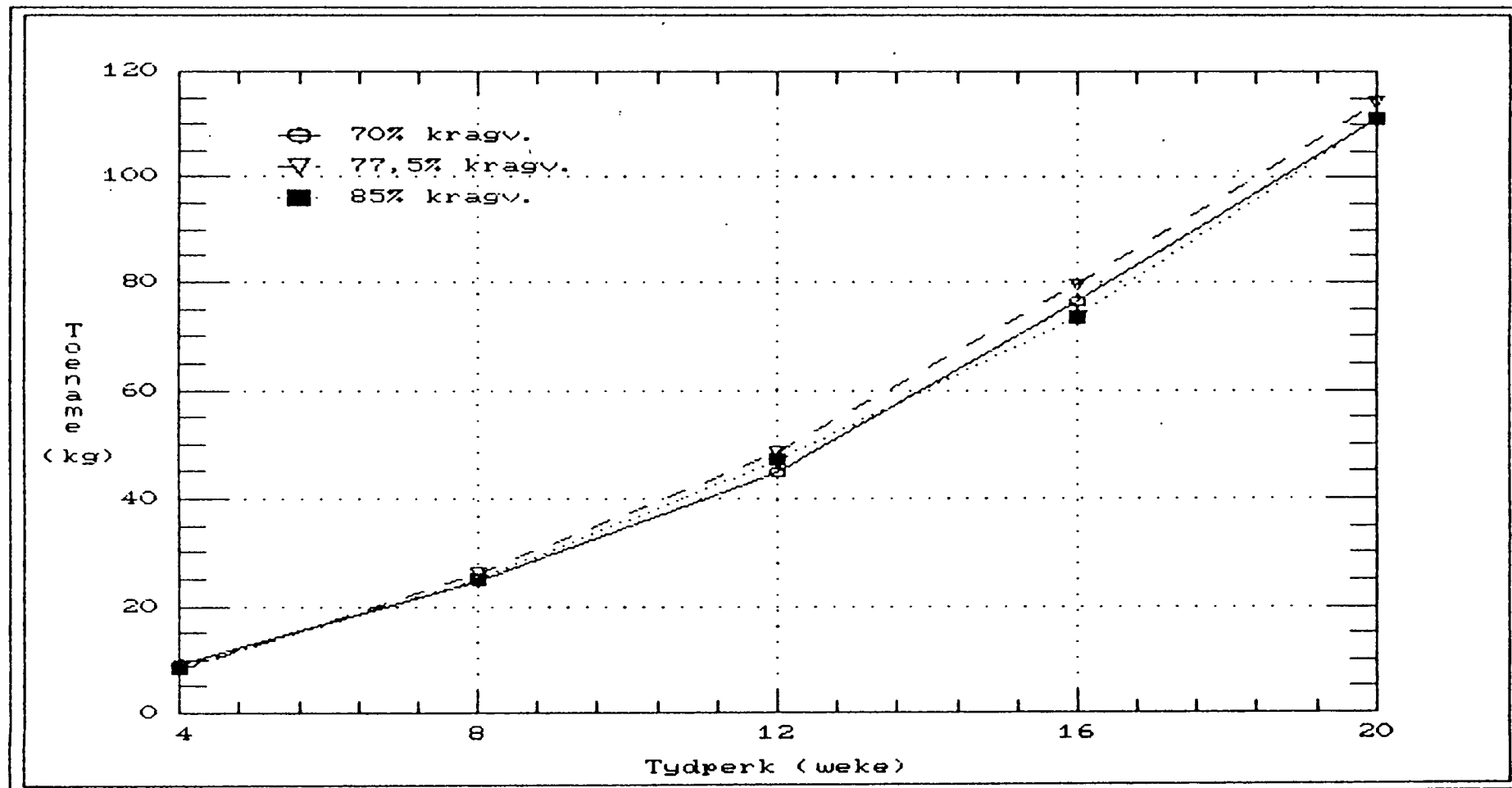


Fig. 8: Kumulatiewe massatoename van kalwers gedurende die proefperiode

Volgens Kertz et al. (1979) behoort vroeggespeende kalwers gemiddelde daaglikse massatoenames van tussen 0,32 en 0,45 kg gedurende die voorspeense periode van 28 dae te behaal. Gedurende die huidige studie het slegs kalwers in die 70%-kragvoergroep (Tabel 13) aan hierdie riglyn voldoen. Kalwers in die oorblywende groepe het ietwat laer massatoenames behaal. In teenstelling met die bevindinge in die huidige studie, het Plaza et al. (1983) betekenisvolle verskille in massatoenames beskryf by kalwers wat verskillende kragvoer- tot ruvoerverhoudings in die rantsoen ontvang het. Hierdie outeurs rapporteer gemiddelde daaglikse massatoenames van onderskeidelik 0,508; 0,611; 0,494 en 0,376 kg by kalwers wat vanaf sewe dae ouderdom tot 70 kg liggaamsmassa, rantsoene met kragvoer- tot ruvoerverhoudings van 100:0; 85:15; 70:30 en 55:45 ontvang het. Fischer (1982) verkry hoër massatoenames by kalwers wat 'n rantsoen met 40%- teenoor 0; 20 of 60% gemaalde lusernhooi ontvang het. Effens laer massatoenames in vergelyking met die huidige studie, is deur Wallenius & Murdock (1977) by verskalwers van vergelykbare ouderdom aangeteken. In 'n proef met kalwers wat onderskeidelik 0; 17; 23 en 32% ruvoer in volledige rantsoene vir 'n tydperk van nege weke ontvang het, het Thomas & Hinks (1983) gemiddelde daaglikse massatoenames van 0,28; 0,43; 0,44 en 0,41 kg verkry. Hiervolgens is dit duidelik dat 'n 100%-kragvoerrantsoen veel swakker massatoenames tot gevolg gehad het. Vergelykbare massatoenames met die huidige studie is deur Morrill & Melton (1973), Kincaid (1980) en

Murdock & Wallenius (1980) met kalwers verkry.

Sommige outeurs rapporteer veel hoër massatoenames onder vergelykbare omstandighede as met die huidige studie. Gardner & Wallentine (1972) het gemiddelde daaglikse massatoenames van 1,12 tot 1,26 kg aangeteken vir Holstein bulkalwers wat verskillende vet- en proteïengesupplenteerde rantsoene tot op 125 kg liggaamsmassa ontvang het. Cruywagen & Horn (1985b) rapporteer aansienlik hoër massatoenames as in die huidige studie. Hierdie navorsers het totale naspeense massatoenames van 121,4 tot 139,4 kg en totale massatoenames (voor- en naspeen) van 127,5 tot 148,1 kg behaal met vroeggespeende kalwers wat 'n volledige rantsoen (20% ruvoer) tot op drie maande ouderdom gevoer is, en vrye toegang tot beide meliëmeel en ongemaalde lusernhooi tot op vyf maande ouderdom gehad het. Effens hoër massatoenames as in die huidige studie verkry, is ook deur Lee & Mc Coy (1974) in 'n proef met kalwers aangeteken.

In die huidige studie het massaverandering 'n progressiewe stygende tendens met weinig verskil tussen behandelingsgroepe getoon (Fig. 9). Kalwers het gemiddelde finale massas van onderskeidelik 148,98; 151,54 en 149,80 kg op 20- weke ouderdom vir die 70%- , 77,5%- en 85%- kragvoergroepe bereik. Hierteenoor het Cruywagen & Horn (1985b) eindmassas van 164,3 tot 181,0 kg vir kalwers aangetoon. Voerinnames was in hierdie geval ook aansienlik hoër in vergelyking met dié in die huidige studie.

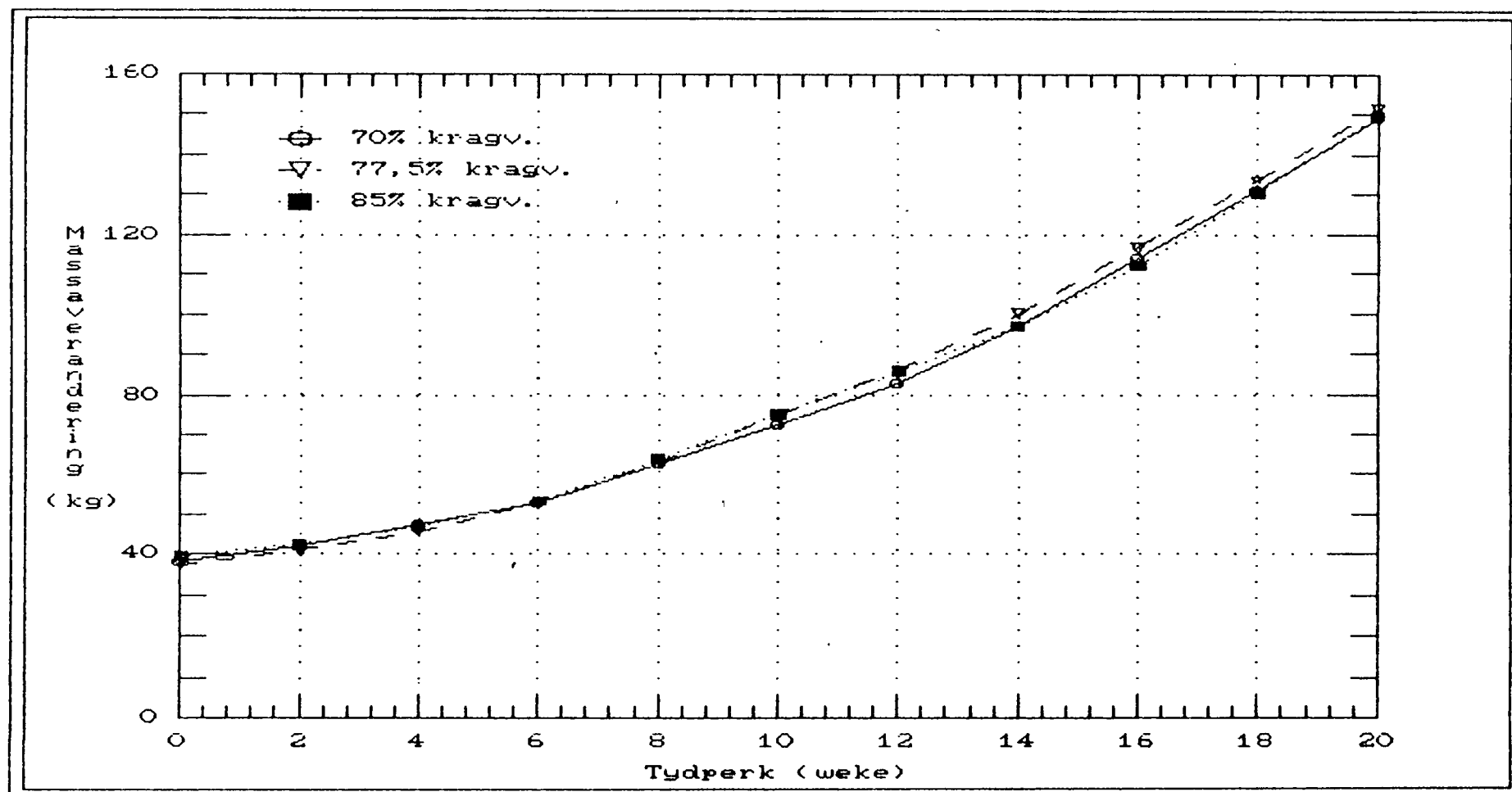


Fig. 9: Massaverandering van kalwers gedurende die proefperiode

### 3.2.3 Doeltreffendheid van voeromsetting

Doeltreffendheid van voeromsetting (DVV) kan gedefinieer word as die massa voer wat nodig is vir die verkryging van 'n eenheidsmassa dierlike produk (Van der Merwe, 1983). Doeltreffende voeromsetting word dus weerspieël in 'n lae omsettingsyfer. Doeltreffendheid van voeromsetting word derhalwe gebruik om die waarde van rantsoene aan te dui. Crampton (1956) wys daarop dat voeromsettingsdoeltreffendheid wel nuttig gebruik kan word as maatstaf vir rantsoen-evaluasie waar vrywillige voerinnames min van mekaar verskil. In die huidige studie is geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in vrywillige voerinnames tydens die totale proefperiode tussen behandelings waargeneem nie.

Doeltreffendheid van voeromsetting, uitgedruk in kg droëmateriaal ingeneem per kg massatoename, word in Tabel 14 aangedui. Op 'n maandelikse basis bereken, blyk dit dat daar geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in DVV van kalwers tussen behandelings tot en met maand vier voorgekom het nie. Gedurende maand een is besonder goeie DVV-waardes (1,69 tot 2,01), waarskynlik as gevolg van die vloeistof-rantsoen, behaal. Gedurende maand vyf was die DVV van die 85%- kragvoergroep betekenisvol ( $P < 0,05$ ) gunstiger as beide dié van die 77,5%- en 70%- kragvoergroepe. Doeltreffendheid van voeromsetting bereken vir die naspeense periode (maand twee tot vyf) was betekenisvol ( $P < 0,05$ ) beter vir die 77,5%- as vir die 70%- kragvoerrantsoen, terwyl 'n

hoogsbetekenisvolle ( $P < 0,01$ ) verskil tussen die 85%- en 70%- kragvoergroepe voorgekom het. Wat die totale proeftydperk betref, blyk dit dat 'n betekenisvolle ( $P < 0,05$ ) verskil tussen die 85%- en 70%- kragvoergroepe aangeteken is. 'n Toename in kragvoerinhoud het dus met 'n verbetering in DVV gepaard gegaan. Hierdie resultate kan moontlik toegeskryf word aan die beter verteerbaarheid en gevolglik beter omsettingsdoeltreffendheid van die kragvoerryker rantsoen.

Doeltreffendheid van voeromsettingverhoudings in die huidige studie vergelyk goed met resultate wat deur Wallenius & Murdock (1977) verkry is. In 'n proef met verskalwers wat 'n volledige rantsoen met 20% ruvoer en 16,0% ruproteien ontvang het, het hierdie navorsers DVV-waardes van onderskeidelik 2,55 en 2,76 aangeteken tot op twee en drie maande ouderdom. Kincaid (1980) en Murdock & Wallenius (1980) rapporteer ook DVV-waardes wat goed vergelyk met waardes behaal gedurende ooreenstemmende periodes in die huidige studie.

Cruywagen & Horn (1985b) daarenteen, rapporteer ietwat swakker DVV-waardes gedurende die totale proefperiode (vyf maande), moontlik as gevolg van aansienlik hoër voerinnames in vergelyking met die huidige studie. Swakker voeromsettingsyfers (3,1 tot 3,97) in vergelyking met dié in die huidige studie behaal, is ook deur Cummins et al. (1982) aangeteken.

**Tabel 14 : Doeltreffendheid van voeromsetting van kalwers  
(kg droëmateriaal ingeneem per kg massatoename)**

| Periode             | % Kragvoer in rantsoen |                    |                     | KBV <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------|----------------------------|
|                     | 70                     | 77,5               | 85                  | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| Maand 1             | 1,69                   | 2,01               | 1,97                | 0,56              | 0,78   | NB <sup>2)</sup>           |
| Maand 2             | 2,47                   | 2,26               | 2,32                | 0,52              | 0,72   | NB                         |
| Maand 3             | 3,22                   | 2,97               | 2,93                | 0,44              | 0,60   | NB                         |
| Maand 4             | 3,38                   | 3,16               | 3,35                | 0,56              | 0,78   | NB                         |
| Maand 5             | 3,43 <sup>a</sup>      | 3,38 <sup>a</sup>  | 2,90 <sup>b</sup>   | 0,45              | 0,62   | *                          |
| Naspeen (maand 2-5) | 3,21 <sup>a</sup>      | 2,96 <sup>b*</sup> | 2,88 <sup>b**</sup> | 0,19              | 0,27   | *; **                      |
| Totaal (maand 1-5)  | 3,08 <sup>a</sup>      | 2,88 <sup>ab</sup> | 2,82 <sup>b</sup>   | 0,21              | 0,29   | *                          |

a,b,c Waardes met dieselfde boskrif verskil nie betekenis-  
vol ( $P>0,05$ ) van mekaar nie

1) Kleinste betekenisvolle verskil

2) Waardes verskil nie betekenisvol ( $P>0,05$ ) mekaar nie

\* Waardes verskil statisties betekenisvol ( $P<0,05$ )

\*\* Waardes verskil statisties hoogsbetekenisvol ( $P<0,01$ )

### 3.2.4 Karkasevaluasie

Finale liggamsmassa en karkasdata word in Tabel 15 aangegee. Hiervolgens blyk dit duidelik dat geen betekenis-  
volle ( $P>0,05$ ) verskil in beide finale liggaamsmassa en  
karkasmasa op 20- weke ouderdom voorgekom het nie.  
Uitslagpersentasie was betekenisvol ( $P<0,05$ ) hoër vir

kalwers in die 85%- kragvoergroep (51,87%) as die in die 70%- kragvoergroep (50,09%), moontlik as gevolg van die hoër energie- inhoud en beter doeltreffendheid van voeromsetting van die 85%- kragvoerrantsoen. Geen betekenisvolle ( $P>0,05$ ) verskil in gemiddelde karkasgraad is tussen behandelingsgroepe waargeneem nie. Die enigste karkas wat 'n tweede graad behaal het, was afkomstig uit die 85%- kragvoergroep; vandaar die effens laer gemiddelde gradering van hierdie groep. Dit is interessant om daarop te let dat die behandelingsgroep met die hoogste uitslagpersentasie (85%- kragvoergroep) die laagste gemiddelde karkasgraad behaal het, alhoewel laasgenoemde nie betekenisvol ( $P>0,05$ ) tussen groepe verskil het nie. Slegs vier van die 24 karkasse het die hoogste graad, naamlik Super behaal. Dit bevestig die bekende feit dat Frieskalwers "laatryp" is, veral wat vetneerlegging betref en dus nie maklik op 'n jong ouderdom van 20- weke die hoogste graad sal behaal nie.

Tabel 15 : Finale liggaamsmassa, karkasmassa, uitslagpersentasie en karkasgraad van kalwers op 20- weke ouderdom

| Periode                    | % Kragvoer in rantsoen |                     |                    | K8V <sup>1)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|----------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------|----------------------------|
|                            | 70                     | 77,5                | 85                 | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| Finale liggaamsmassa (kg)  | 148,98                 | 151,54              | 149,80             | 17,62             | 24,46  | NB <sup>2)</sup>           |
| Karkasmassa (kg)           | 74,63                  | 78,00               | 77,81              | 8,64              | 12,00  | NB                         |
| Uitslagpersentasie         | 50,09 <sup>a</sup>     | 51,58 <sup>ab</sup> | 51,87 <sup>b</sup> | 1,48              | 2,05   | *                          |
| Karkasgraad (uit 12 punte) | 8,88                   | 8,88                | 8,63               | 1,03              | 1,43   | NB                         |

a,b Waardes met dieselfde boskrif verskil nie betekenisvol (P>0,05) van mekaar nie

1) Kleinste betekenisvolle verskil

2) Waardes verskil nie betekenisvol (P>0,05) van mekaar nie

\* Waardes verskil statisties betekenisvol (P<0,05)

Soos reeds bespreek, het Cruywagen & Horn (1985b) veel hoër finale liggaamsmassas met 20. weke-oue kalwers in vergelyking met die huidige studie behaal. Hierdie outeurs rapporteer gevolglik ook hoër karkasmassas (79,5 tot 97,3 kg) as dié wat in die huidige studie behaal is (74,63 tot 78,0 kg). Cruywagen & Horn (1985b) rapporteer oorwegend laer uitslagpersentasies (47,3 tot 51,8%) en 'n groter variasie in graderingspunt tussen behandelings (8,00 tot 10,25), as wat by die huidige studie behaal is. Die ietwat

laer uitslagpersentasies is moontlik die resultaat van 'n groter mate van rumenvolume-ontwikkeling wat voorgekom het aangesien kalwers in die betrokke studie vrye toegang tot onder andere ongemaalde ruvoer gehad het.

### 3.2.5 Ekonomiese evaluasie

Die lewensvatbaarheid van 'n bedryf hang grootliks van ekonomiese aspekte af. By kalfsvleisproduksie speel faktore soos byvoorbeeld aankoopprys, produksiekoste en prys behaal vir die produk, 'n belangrike rol in die winsgewendheid van so 'n stelsel. Voerkoste maak verreweg die grootste gedeelte van die produksiekoste uit, terwyl arbeid- en veeartsenykostas 'n veel kleiner bydrae lewer. Die prys van die produk (in hierdie geval kalfsvleis), word hoofsaaklik deur aanvraag en aanbod daarvan bepaal. Aangesien produksiekoste, sowel as produkpryse, noodwendig van tyd tot tyd sal varieër, is dit belangrik om daarop te let dat 'n ekonomiese evaluasie tydsgebonde is.

'n Belangrike faktor by bruto marge- bepaling, is die aankoopprys van kalwers (indien van toepassing) en voornemende kalfsvleisprodusente moet in ag neem dat die aankoopprys in baie gevalle sal bepaal of kalfsvleis lonend geproduseer sal kan word al dan nie. 'n Kalfsvleis-produksiestelsel word veral aanbeveel vir melkprodusente wat in elk geval bulkalwers, sowel as uitskotverskalwers beskikbaar het en dus nie kalwers hoef aan te koop nie. In die huidige ekonomiese evaluasie is veronderstel dat

kalwers in elk geval beskikbaar is, maar 'n aanvangswaarde is wel in berekening gebring, aangesien pasgebore kalwers 'n verkoopwaarde het.

Aangesien mieliemeel die grootste gedeelte van die proefrantsoene uitgemaak het en mieliemeel steeds as die mees algemene kragvoer in herkouerrantsoene in die RSA gebruik word, sal die heersende aankoopprys van mielies 'n merkbare invloed op voerkoste uitoefen. Indien 'n kalfsvleisprodusent egter self mielies produseer, kan voerkoste in 'n redelike mate verlaag word. In die huidige ekonomiese evaluasie word vir twee alternatiewe voorsiening gemaak, naamlik:

- 1) Waar mielies aangekoop word.
- 2) Waar mielies self geproduseer word.

In laasgenoemde geval word die huidige netto produsenteprys van mielies in die berekeninge gebruik.

Vir die bepaling van melk- en voerkoste, is die volgende pryse (Mei 1987) in berekening gebring:

| <u>Item</u>        | <u>Prys</u>                     |
|--------------------|---------------------------------|
| Melk               | R0,50/liter                     |
| Mielies Graad YM 1 | R288/ton (aankoopprys)          |
| Mielies Graad YM 1 | R203/ton (Netto produsenteprys) |
| Lusernhooi         | R180/ton                        |
| Vismeel            | R970/ton                        |
| Sout               | R94/ton                         |
| Beenmeel           | R436/ton                        |

Maalkoste vir mielies en lusernhooi = R16,45/ton (Dept. Landbou en Watervoorsiening, 1986).

Berekende rantsoenkoste vir die verskillende behandelings-groepe word in Tabel 16 verstrek.

**Tabel 16: Berekende rantsoenkoste (sent/kg) van die drie proefrantsoene (Mei, 1987).**

| Periode                           | <u>% Kragvoer in rantsoen</u> |       |       |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
|                                   | 70                            | 77,5  | 85    |
| 4 dae tot 12 weke <sup>1)</sup>   | 32,74                         | 34,02 | 35,23 |
| 4 dae tot 12 weke <sup>2)</sup>   | 27,69                         | 28,38 | 29,01 |
| 12 weke tot 20 weke <sup>1)</sup> | 28,48                         | 29,72 | 30,95 |
| 12 weke tot 20 weke <sup>2)</sup> | 22,88                         | 23,54 | 24,18 |

1) Aankoopprys van mielies van toepassing

2) Netto produsenteprys van mielies van toepassing

Aanvangswaarde van die proefkalwers is op R1,00 per kilogram lewende massa geneem (BKB, 1987- persoonlike mededeling). Arbeid- en veeartsenykostas het gemiddeld R13,90 per kalf beloop.

Vir die berekening van totale inkomste is gemiddelde kalfsvleispryse (aan die haak) by alle beheerde sentra oor 'n agt weke periode (April en Mei, 1987) soos verskaf deur die Vleisraad (1987) geneem, naamlik:

| <u>Graad</u> | <u>Prys in sent per kg karkas</u> |
|--------------|-----------------------------------|
| Super        | 426,2                             |
| Graad 1X     | 422,8                             |
| Graad 2      | 313,7                             |

Die ekonomiese ontleding van die drie proefbehandelings in die huidige studie word in Tabel 17 aangetoon. Hiervolgens is dit duidelik dat geen statisties betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in melkkoste, voerkoste, totale inkomste, marge bo voedingskoste en bruto marge tussen die behandelingsgroepe voorgekom het nie. 'n Ietwat hoër melkkoste het by die 85%-kragvoergroep voorgekom, as gevolg van die hoër aanvangsmassa van kalwers in hierdie groep en gevolglik hoër volumes melk wat voorsien is. Alhoewel die eenheidsprys van die volledige rantsoene 'n toename met toenemende kragvoerinhoud getoon het, word hierdie verskil slegs tot 'n geringe mate in die voerkostes weerspieël, aangesien 'n nie-betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verlaging in voerinnames met toename in kragvoerinhoud voorgekom het. Laasgenoemde resultate is reeds breedvoerig bespreek en moontlike verklarings is aangevoer.

Totale inkomste is individueel vir elke kalf bereken en nie volgens gemiddelde karkasmassa en graderingspunt van elke groep soos in Tabel 15 aangedui nie. Bruto marge is as volg bereken:

Bruto marge = Totale inkomste - (aanvangswaarde + totale voedingskoste + arbeid- en veeartsenykoste)

**Tabel 17 : Melkkoste, voerkoste, totale inkomste, marge bo voedingskoste, aanvangswaarde, arbeid- en veeartsenykoste en bruto marge<sup>1)</sup> (Rand)**

| Item                                      | % kragvoer in rantsoen |        |        | KBV <sup>2)</sup> |        | Bete-<br>kenis-<br>volheid |
|-------------------------------------------|------------------------|--------|--------|-------------------|--------|----------------------------|
|                                           | 70                     | 77,5   | 85     | P<0,05            | P<0,01 |                            |
| Melkkoste                                 | 46,33                  | 46,24  | 48,77  | 5,26              | 7,30   | NB <sup>3)</sup>           |
| Voerkoste 4 dae - 12 weke <sup>4)</sup>   | 37,93                  | 39,78  | 39,82  | 6,53              | 9,06   | NB                         |
| Voerkoste 4 dae - 12 weke <sup>5)</sup>   | 32,08                  | 33,18  | 32,79  | 5,45              | 7,56   | NB                         |
| Voerkoste 12 weke - 20 weke <sup>4)</sup> | 67,57                  | 68,07  | 64,72  | 8,14              | 11,30  | NB                         |
| Voerkoste 12 weke - 20 weke <sup>5)</sup> | 54,28                  | 53,92  | 50,56  | 6,44              | 8,94   | NB                         |
| Totale voedingskoste <sup>4)</sup>        | 151,83                 | 154,09 | 153,31 | 17,29             | 24,00  | NB                         |
| Totale voedingskoste <sup>5)</sup>        | 132,69                 | 133,34 | 132,12 | 14,75             | 20,47  | NB                         |
| Aanvangswaarde                            | 37,99                  | 37,34  | 39,60  | 4,14              | 5,74   | NB                         |
| Arbeid- en veeartsenykoste                | 13,90                  | 13,90  | 13,90  | 0,00              | 0,00   | NB                         |
| Totale inkomste                           | 316,24                 | 330,15 | 320,60 | 44,52             | 61,79  | NB                         |
| Marge bo voedingskoste <sup>4)</sup>      | 164,41                 | 176,06 | 167,29 | 30,13             | 41,81  | NB                         |
| Marge bo voedingskoste <sup>5)</sup>      | 183,55                 | 196,81 | 188,48 | 31,95             | 44,34  | NB                         |
| Bruto marge <sup>4)</sup>                 | 112,52                 | 124,82 | 113,79 | 27,25             | 37,82  | NB                         |
| Bruto marge <sup>5)</sup>                 | 131,66                 | 145,57 | 134,98 | 29,02             | 40,27  | NB                         |

1) Bruto-marge = Totale inkomste - (aanvangswaarde + totale voedingskoste + arbeid- en veeartsenykoste)

2) Kleinste betekenisvolle verskil

3) Waardes verskil nie betekenisvol ( $P>0,05$ ) nie

4) Aankoopprys van melies van toepassing

5) Netto produsenteprys van melies van toepassing

Alhoewel die 85%- kragvoerbehandeling die gunstigste doeltreffendheid van voeromsettingwaardes gedurende die naspeense- en totale proefperiodes behaal het (Tabel 14), het hierdie groep die tweede hoogste totale inkomste en bruto marge getoon. 'n Waarskynlike rede hiervoor is dat die enigste tweede graad karkas (met aansienlik laer prys) in die 85%- kragvoergroep voorgekom het en die gemiddelde totale inkomste van die groep daardeur afgedwing is. Indien die data van hierdie kalf buite rekening gelaat word, sou die gemiddelde inkomste en bruto marge van die 85%- kragvoergroep die hoogste gewees het.

Dit is belangrik om te let op die verskil in voerkoste wat met 'n mieliëprysverandering teweeggebring word, asook die invloed wat sodanige prysverandering op bruto marge uitoefen. Uit Tabel 17 blyk dit dat voerkoste merkbaar verlaag, en bruto marge verhoog kan word, wanneer die netto produsenteprys van mielies in die berekeninge gebruik word. 'n Kalfsvleisprodusent kan dus 'n beduidende hoër bruto marge realiseer in gevalle waar mielies self geproduseer word. Bruto marges van onderskeidelik R112,52 tot R124,82 en R131,66 tot R145,57 is in die huidige studie behaal waar die aankoopprys en netto produsenteprys van mielies in berekening gebring is. Alhoewel geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskille voorgekom het nie, het die 77,5%- kragvoergroep die hoogste bruto marge behaal. Hierdie hoër bruto marge is ongeag 'n verandering in die kragvoer- tot lusernprysverhouding gerealiseer.

Volgens die ekonomiese evaluasie van die huidige studie is dit, ten spyte van hoë voerkostes, duidelik dat gunstige bruto marges behaal kan word met die produksie van kalfsvleis. Volgens die studie van Kotzé (1985) is kalfsvleisproduksie nie winsgewend nie, maar Cruywagen & Horn (1985b) het in ooreenstemming met die resultate van die huidige studie, gevind dat kalfsvleis wel lonend vanuit suiwelkuddes geproduseer kan word. Dit is egter duidelik dat die kalfsvleis- tot voerprysverhouding grootliks die winsgewendheid van kalfsvleisproduksie sal bepaal.

## HOOFSTUK 4

### GEVOLGTREKKINGS

Dit blyk volgens die resultate van die huidige studie dat kalfsvleisproduksie met Friesbultkalwers biologies en ekonomies suksesvol uitgevoer kan word. Ten spyte van die feit dat die hoogste karkasgraad slegs met 4 uit die 24 Frieskalwers op vyf maande ouderdom behaal kon word, het inkomste die voer-, arbeid- en veeartsenykostas oorskry. Hierdie resultate is verkry met die toepassing van 'n vroegspeenstelsel en verskaffing van rantsoene waarvan die kragvoer- tot ruvoerverhouding van 70 : 30 tot 85 : 15 gewissel het. Die mees doeltreffende kragvoer- tot ruvoerverhouding sal deur faktore soos voerinname, verteerbaarheid van voedingstowwe, massatoename, voeromsetting, karkasmasse, uitslagpersentasie, karkasgradering en bruto marge bepaal word. Die resultate van die huidige studie het die invloed van kragvoer- tot ruvoerverhouding op die onderskeie parameters duidelik uitgewys.

Volgens die resultate van beide die vertering- en produksiestudies gaan 'n verhoging in kragvoerinhoud van die rantsoen vanaf 70 tot 85% met 'n geringe verlaging in voerinname gepaard. Hierdie verlaging vind veral vanaf die vierde maand plaas. Daarenteen het die hoër kragvoerinhoud van die rantsoen 'n verhoging in die skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal, eterekstrak, stikstofvrye ekstrak en bruto energie tot gevolg gehad.

Hierdie resultate is verkry ten spyte van die feit dat 'n hoër kragvoerinhoud van die rantsoen, 'n daling in die verteerbaarheid van ruvesel teweeggebring het. Die netto resultaat was 'n hoër verteerbare energie- inhoud namate die kragvoerinhoud van die rantsoen toegeneem het.

Hierdie verskille in verteerbare energie- inhoud tussen die onderskeie proefrantsoene is nie in die massatoename van proefkalwers weerspieël nie. Dit blyk dat die effens hoër inname deur kalwers van proefrantsoene met 'n hoër ruvoerinhoud in 'n mate vir die laer verteerbare energie- inhoud gekompenseer het. Derhalwe het geen duidelike verskil in massatoename van kalwers op die onderskeie proefrantsoene voorgekom nie. In teenstelling hiermee is 'n doeltreffender voeromsetting na lewende massa verkry namate die persentasie kragvoer in die rantsoen toegeneem het. Dit blyk dat 'n rantsoen met 85%- kragvoer, veral vanaf die vierde maand in hierdie opsig voordele inhou. Ten spyte van 'n laer voerinname het die 85%- kragvoerrantsoen die hoogste massatoename gedurende hierdie tydperk tot gevolg gehad. Alhoewel die gemiddelde karkasmassa van kalwers in die onderskeie proefbehandelings nie noemenswaardig verskil het nie, het toenemende kragvoerinsluiting in die rantsoen met 'n hoër uitslagpersentasie gepaard gegaan. Daar kan dus aangeneem word dat in ooreenstemming met voeromsetting na lewende massa, minder voer benodig is om 'n kilogram karkasmassa aan te sit namate die kragvoerinhoud van die rantsoen vermeerder het.

Ten spyte van hierdie verhoging in doeltreffendheid is 'n effens hoër bruto marge gerealiseer met die rantsoen wat 77,5% kragvoer bevat het. Dit wil voorkom asof die verhoging in rantsoenkoste met 'n 85%- kragvoerinsluiting, die verhoogde doeltreffendheid gekanselleer het. Belangrik is die feit dat hierdie resultate selfs verkry is waar 'n laer mielieprys in berekening gebring is, en 'n laer kragvoer- tot ruvoerprysverhouding dus van toepassing was.

Dit blyk dus dat belowende resultate met 'n kragvoer- tot ruvoerverhouding van 70 : 30 tot 85 : 15 in 'n kalfsvleis-produksiestelsel verkry kan word. Met die groter moontlikheid van opblaas by 'n 85%- kragvoerrantsoen, sal 'n effens laer kragvoerinhoud veiliger wees. 'n Kragvoer- tot ruvoerverhouding van 77,5 : 22,5 sal waarskynlik ook meer ekonomiese resultate tot gevolg hê.

Dit is verder duidelik dat slegs 'n klein persentasie van Friesbultkalwers in voedingstelsels soos in die huidige studie geïmplementeer, die hoogste karkasgraad op vyf maande ouderdom sal behaal. Verdere navorsing ten opsigte van voeding- en bestuurstelsels om kalfsvleis uit suiwelkuddes te produseer is regverdigbaar. Aspekte wat veral aandag kan geniet, sluit in die fisiese vorm waarin rantsoene aangebied word, die insluiting van inname- en groeistimulante, bevordering van die biologiese kwaliteit van rantsoene en speenouderdom.

## HOOFSTUK 5

### OPSOMMING

1. Die doel van die studie was om die invloed van verskillende kragvoer- tot ruvoerverhoudings in volledige rantsoene op voorspeense- sowel as naspeense groei en kalfsvleisproduksie van melkbeesbultkalwers te ondersoek. Sodoende is biologiese norme verkry om die lonendheid van kalfsvleisproduksie te bepaal.
2. Vier-en-twintig Friesbultkalwers met geboortemassas tussen 32 en 45 kg, is as proefdiere gebruik. Na 'n twee dae kolostrumperiode, is die kalwers ewekansig aan elk van drie proefbehandelings toegeken.
3. Die proef was 'n ewekansige blokontwerp met drie handelings en agt herhalings per behandeling.
4. Alle kalwers het volmelk teen 10% van aanvangsmassa per dag ontvang. Na 21 dae is die hoeveelheid melk met die helfte verminder en op 30 dae ouderdom is alle kalwers gespeen.
5. Vanaf ses dae ouderdom is drie isonitrogeniese rantsoene, in gemaalde vorm, vryelik aan die drie groepe kalwers voorsien. Kragvoer- tot ruvoer- verhoudings was onderskeidelik 70:30; 77,5:22,5 en 85 :15. Die kragvoercomponent het hoofsaaklik uit mielie-meel bestaan, aangevul met vismeel, beenmeel en sout, terwyl lusern-hooi as ruvoercomponent gebruik is.

Berekende ruproteïeninhoud van al drie rantsoene was 18% tot op 12 weke en 14% tot op 20 weke ouderdom. Berekende ME- inhoud het stelselmatig toegeneem namate kragvoerinhoud van die rantsoen gestyg het.

6. Voerinname en massaverandering is weekliks gedurende die voorspeense-, en tweewekliks gedurende die naspeense periode gemonitor. Alle proefdiere is 20 weke na aanvang van die studie geslag en karkasdata is ingesamel.
7. Alle proefdiere is vanaf 10 weke na aanvang van die proef vir 'n periode van sewe dae aan 'n verteringsstudie onderwerp. Verteenwoordigende voermonsters is gereeld geneem en mis is kwantitatief versamel.
8. 'n Verhoging in kragvoerinhoud van die rantsoen van 70 tot 85% het 'n statisties betekenisvolle ( $P < 0,05$ ) verhoging in skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal en bruto energie teweeggebring. Skynbare verteerbaarheid van eterekstrak en stikstofvrye ekstrak was hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër vir die 85%- as vir die 70%- kragvoerrantsoen. Daarenteen het skynbare verteerbaarheid van ruvesel, hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) afgeneem met toenemende kragvoerinsluiting, terwyl die skynbare verteerbaarheid van ruproteïen en neutraal-onoplosbare vesel nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) tussen die rantsoene verskil het nie. Geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil

in skynbaar verteerbare ruproteïeninhoud het tussen die rantsoene voorgekom nie. Skynbaar verteerbare energie-inhoud was hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër vir die 85%- kragvoerrantsoen as vir die oorblywende rantsoene.

9. 'n Verhoging in die kragvoerinhoud van die rantsoen het met 'n nie-betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verlaging in voerinname in beide die verteringstudie en groeistudie gepaard gegaan. Hierdie verlaging in voerinname het veral ná drie maande ouderdom navore gekom.
10. Geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil in massatoename van kalwers in die onderskeie behandelingsgroepe het voorgekom nie. Daarenteen het die 85%- kragvoerrantsoen onderskeidelik 'n hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) en betekenisvol ( $P < 0,05$ ) beter voeromsettingsdoeltreffendheid as die 70%- kragvoerrantsoen gedurende die naspeense- en totale proefperiode getoon. Hoewel verskille in verteerbare energie-inhoud tussen die rantsoene voorgekom het, het dit dus nie in die massatoename van proefkalwers gemanifesteer nie.
11. Finale liggaamsmassa, karkasmassa, sowel as karkasgraad, het geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil tussen groepe getoon nie. In teenstelling hiermee, het 'n verhoging in kragvoerinsluiting in die rantsoen van 70 tot 85%, 'n betekenisvolle ( $P < 0,05$ ) verhoging in uitslagpersentasie teweeggebring.

12. 'n Ekonomiese evaluering het getoon dat geen betekenisvolle ( $P>0,05$ ) verskil in totale voedingskoste, inkomste en bruto marge tussen die behandelings voorgekom het nie. Belowende bruto marges kan wel met die produksie van kalfsvleis gerealiseer word, ten spyte van die huidige hoë voerpryse. Bruto marges van onderskeidelik R112,52 tot R124,82 en R131,66 tot R145,57 is behaal waar die verkoopprijs en netto produsenteprijs van mielies in berekening gebring is.

13. Die algemene slotsom waartoe geraak is, is dat kalfsvleisproduksie met Friesbultkalkers biologies en ekonomies suksesvol uitgevoer kan word. Belowende resultate kan met 'n kragvoer- tot ruvoerverhouding van 70:30 tot 85:15 verkry word. Die winsgewendheid van 'n kalfsvleisproduksiestelsel sal grootliks deur die kalfsvleis- tot voerprysverhouding bepaal word.

### VERWYSINGS

- A.O.A.C., 1975. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12th ed. Washington, D.C.
- BARTLEY, E.E., 1973. Effects of a self-fed pelleted mixture of hay and calf starter on the performance of young dairy calves. J. Dairy Sci. 56, 817-820.
- BASSON, W.D., 1974. A semi-mechanized procedure for the simultaneous determination of nitrogen and phosphorus on animal feeds with a continuous flow system. Protea Laboratory News, Aug. 1974.
- BORLAND, KERMIT & KESLER, E.M., 1979. Complete rations for Holstein calves 8 to 18 weeks of age. J. Dairy Sci. 62, 304-309.
- BROWN, L.D., JACOBSON, D.R., EVERETT, J.P., SEATH, D.M. & RUST, J.W., 1960. Urea utilization by young dairy calves as affected by chlortetracycline supplementation. J. Dairy Sci. 43, 1313 (Abstr.)
- BROWN, L.D., LASSITER, C.A., EVERETT, J.P., SEATH, D.M. & RUST, J.W., 1958. Effect of protein level in calf starters on the growth rate and metabolism of young calves. J. Dairy Sci. 41, 1425-1433.
- CONN, E.E. & STUMPF, P.K., 1976. Outlines of biochemistry, 4th ed. USA: John Wiley & Sons Inc.

- CRAMPTON, E.W., 1965. Applied animal nutrition. San Francisco: W.H. Freeman & Company.
- CRUYWAGEN, C.W., 1979. Voedingspraktyke vir kalwers wat op melkvervangers grootgemaak word. M.Sc. (Agric.)-verhandeling, Univ. Pretoria.
- CRUYWAGEN, C.W. & HORN, JORETHA G., 1985a. Pre-weaning growth and feed intake of dairy calves receiving different combinations of soybean flour, whey powder and colostrum. S. Afr. J. Anim. Sci. 15, 11-14.
- CRUYWAGEN, C.W. & HORN, JORETHA G., 1985b. Post-weaning growth and veal production from dairy bull calves receiving different combinations of soybean flour, whey powder and colostrum until weaning. S. Afr. J. Anim. Sci. 15, 38-42.
- CUMMINS, K.A., NOCEK, J.E. & POLAN, C.E., 1982. Growth and nitrogen balance of calves fed rations of varying nitrogen degradability and physical form. J. Dairy Sci. 65, 773-783.
- DEPT. VAN LANDBOU EN WATERVOORSIENING, 1986. Guide to machinery costs. Direktoraat Landbouproduksie-ekonomie.
- DOWNES, T.E.H., CRUYWAGEN, C.W., SMITH, G.A. & PELSTER, J.C., 1982. The use of whey, whey protein concentrate and spray dried blood powders in the

manufacture of milk replacers for calves. S. Afr. J. Dairy Tech. 14, 81-85.

ENGELS, E.A.N. & VAN DER MERWE, F.J., 1967. Application of an in vitro technique to South African forages with special reference to the effect of certain factors on the results. S. Afr. J. agric. Sci. 10, 983-995.

FALLON, R.J. & HARTE, F.J., 1980. Effect of incorporating chopped straw into a basic concentrate ration. Anim. Prod. Research report. 7-8.

FISCHER, L.J., 1982. The effect of alfalfa as a source of fibre in starter diets for heifer calves. Can. J. Anim. Sci. 62, 459-465.

FISKE, C.H. & SUBBAROW, Y., 1925. The colorimetric determination of phosphorus. J. biol. Chem. 66, 375-400.

GARDNER, R.W., 1968. Digestible protein requirements of calves fed high energy rations ad libitum. J. Dairy Sci. 51, 888 (Abstr.)

GARDNER, R.W. & WALLENTINE, M.V., 1972. Fat supplemented grain rations for veal production. J. Dairy Sci. 55, 989-994.

GORRILL, A.D.L., 1974. Feeding and nutrition of young replacement and veal calves. Ch. 6 in: Digestive physiology and nutrition of ruminants, Vol. 3. Practical nutrition. Edited by D.C. Church. Oregon:

O & B Books.

GRIFFITHS, T.W. & MCGANN, P.S., 1966. Effects of a high fat milk replacer on young calves under a modified early weaning system. Anim. Prod. 8, 349-350.

HENSCHALL, H.L. & RADLOFF, H.D., 1975. Effects of calf starters with different protein percents on growth and rumen development of Holstein calves. J. Dairy Sci. 58, 741 (Abstr.)

HUBER, J.T., 1969. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. J. Dairy Sci. 52, 1303-1315.

JACKSON, M.L., 1962. Soil chemical analysis. London: Constable and Company Ltd.

JONES, G.M., JACOBS, L.P. & MARTIN, L.J., 1974. Feed consumption and growth of dairy heifer and bull calves fed calf starters differing in protein content. Can. J. Anim. Sci. 54, 315-324.

KERTZ, A.F., PREWITT, L.R. & EVERETT, J.P., 1979. An early weaning calf programme: summarization and review. J. Dairy Sci. 62, 1835-1843.

KINCAID, R.L., 1980. Alternate methods of feeding alfalfa to calves. J. Dairy Sci. 63, 91-94.

KOTZÉ, W.F., 1985. Voedingstelsels vir die grootmaak van suiwelkalwers met verwysing na appelreste as

energiebron. M.Sc. (Agric.)- verhandelings, Univ.  
Oranje-Vrystaat.

LEE, D.D. & MCCOY, G.C., 1974. Protein requirements of  
dairy calves fed a complete pelleted starter. J.  
Dairy Sci. 57, 651 (Abstr.)

LEIBHOLZ, Jane, 1975. Ground roughage in the diet of the  
early-weaned calf. Anim. Prod. 20, 93-100.

LEIBHOLZ, Jane. & KANG, H.S., 1973. The crude protein  
requirements of the early-weaned calf given urea,  
meat meal or soybean meal with and without sulphur  
supplementation. Anim. Prod. 17, 257-265.

LITTLE, T.M. & HILLS, F.J., 1975. Statistical methods in  
agricultural research. Davis: UCD Book Store.

LUITINGH, H.C., 1978. 'n Diereproduksiestrategie vir Suid-  
Afrika. S.-Afr. Tydskr. Veek. 8, 43-67.

MAYNARD, L.A., LOOSLI, J.D., HINTZ, H.F. & WARNER, R.G.,  
1979. Animal nutrition. 7th ed. New York: McGraw-  
Hill.

MCDONALD, P., EDWARDS, R.A. & GREENHALGH, J.F.D., 1981.  
Animal nutrition. Essex: Longman Group Ltd.

MILLER, W.J., 1979. Dairy cattle feeding and nutrition.  
Orlando, Florida: Academic Press Inc.

- MILLER, W.J., MARTIN, Y.G. & FOWLER, P.R., 1969. Effects of addition of fibre to simplified and to complex starters fed to young dairy calves. J. Dairy Sci. 52, 672-676.
- MORRILL, J.L., 1977. Getting calves to eat is the early weaning key. Hoard's Dairyman. 122, 656.
- MORRILL, J.L., DAYTON, A.D. & BEHNKE, K.C., 1981. Increasing consumption of dry feed by young calves. J. Dairy Sci. 64, 2216-2219.
- MORRILL, J.L. & MELTON, S.L., 1973. Protein required in starters for calves fed milk once or twice daily. J. Dairy Sci. 56, 927-931.
- MORRISON, F.B., 1961. Feeds and feeding, abridged. 9th ed. Claremont, Canada: The Morrison Publishing Company.
- MURDOCK, F.R. & WALLENUS, R.W., 1980. Fibre sources for complete calf starter rations. J. Dairy Sci. 63, 1869-1873.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1978. Nutrient requirements of domestic animals. Nr.3 Nutrient requirements of dairy cattle, 5th revised ed. Washington, D.C. : National Academy of Sciences.
- NEVILLE, W.E., HELLWIG, R.E., RITTER, R.J. & MCCORMICK, W.C., 1977. Effect of diet protein level on weight

gains of early weaned beef calves. J. Anim. Sci. 44, 687-693.

NEWLANDER, J.A. & ATHERTON, H.V., 1964. The chemistry and testing of dairy products. Wisconsin: Olsen Pub. Co.

PLAZA, J., ELIAS, A. & RUIZ, R., 1983. The effect of the level of hay on the rumen development of calves. Cub. J. agric. Sci. 17 (1), 41-50.

RAVEN, A.M., 1970. Fat in milk replacers for calves. J. Sci. Fd Agric. 21, 352-359.

STILES, R.P., GRIEVE, D.G. & GILLIS, W.A., 1974. Effects of three protein levels with and without added fat on the performance and carcass characteristics of heavy veal calves. Can. J. Anim. Sci. 54, 79-86.

STOBO, I.J.F., ROY, J.H.B. & GASTON, HELEN J., 1966. Rumen development of the calf. I. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. Br. J. Nutr. 20, 171-188.

THOMAS, Delana B. & HINKS, C.E., 1982. The effect of changing the physical form of roughage on the performance of the early-weaned calf. Anim. Prod. 35, 375-384.

THOMAS, Delana B. & HINKS, C.E., 1983. A note on the optimum level of roughage inclusion in the diet of the early-weaned calf. Anim. Prod. 36, 299-301.

- TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A., 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassld Soc. 18, 104-111.
- TINNIMIT, P. & THOMAS, J.W., 1974. Percent and sources of protein for calves. J. Dairy Sci. 57, 650 (Abstr.)
- TROTTA, Ann P., KESLER, E.M. & HARGROVE, G.L. 1984. Percent and solubility of protein in complete feeds for Holstein calves to age 12 weeks. J. Dairy Sci. 67, 2560-2565.
- VAN DER MERWE, F.J., 1983. Dierevoeding. Stellenbosch: Kosmo-Uitgewery (Edms) Bpk.
- VAN MARLE, J., 1981. Omlyning van diereproduksiestrategieë. S.-Afr. Tydskr. Veek. 12, 161-175.
- VAN SOEST, P.J. & WINE, R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. J. of the A.O.A.C. 50 (1), 50-55.
- VLEISRAAD, 1987. Veilingspryse van kalfkarkasse (voorlopig). Weeklikse vrystellings deur Vleisraad. Pretoria.
- WALLENIOUS, R.W. & MURDOCK, F.R., 1977. Protein for calves on a limited milk- early weaning system. J. Dairy Sci. 60, 1422-1427.

WINTER, K.A., 1976. Protein levels in ureasupplemented starter rations for young calves. Can. J. Anim. Sci. 56, 567-572.