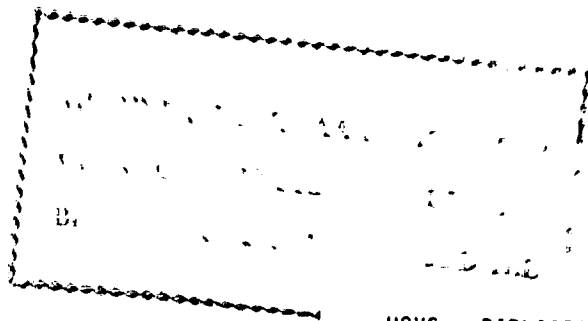


1988 042704 01



UOVS - BIBLIOTEK



\*19880427040122000019\*

DIE AANWENDING VAN NATRIUMBIKARBONAAT IN KALFDIËTE

deur

JOHANNES PETRUS VENTER

Voorgelê ter vervulling van die  
vereistes van die graad

M.Sc. (Agric.)

in die Fakulteit Landbou

(Departement Veekunde)

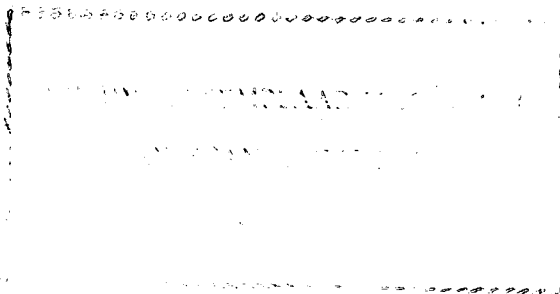
Universiteit van die Oranje-Vrystaat

BLOEMFONTEIN

November, 1987

Studieleier:- Dr H J van der Merwe

Medestudieleier:- Dr C.W Cruywagen



Universiteit van die Oranje-Vrystaat  
BLOEMFONTEIN

15 SEP 1988

T 636.234 VEN

BIBLIOTEK

## VOORWOORD

Die snelle bevolkingsaanwas in Suid-Afrika oor die afgelope twee dekades, en die feit dat die veestappel gedurende dieselfde periode betreklik konstant was, het veroorsaak dat daar gedurig groot hoeveelhede rooivleis ingevoer moet word om aan die aanvraag te voldoen. 'n Groot potensiaal vir verhoogde rooivleisproduksie lê egter opgesluit in die produksie van kalfsvleis vanaf suiwelbalkalwers. Maerder vleis is veral in groot aanvraag en aangesien kalfsvleis uitstekend aan hierdie vereistes voldoen, behoort daar in die toekoms 'n al groter aanvraag vir kalfkarkasse te wees. Vanwee die hoë persentasie kragvoer wat in afrondingsrantsoene vir herkouers gebruik word, vind 'n daling in rumen pH-waardes plaas wat in baie gevalle aanleiding gee tot metaboliese steurnisse. Die gebruik van buffers by sulke hoë-kragvoerrantsoene is een moontlikheid om hierdie ongunstige toestand te neutraliseer. Geen inligting is egter beskikbaar oor buffersinsluitings by kalfrantsoene onder Suid-Afrikaanse toestande nie. Daar is gevolglik besluit om ondersoek in te stel na die invloed van verskillende insluitingspeile van koeksoda as buffer, by hoë-kragvoerrantsoene vir Friesbalkalwers.

Die outeur wil graag die volgende instansies/persone, wat 'n bydrae gelewer het tot hierdie studie, opreg bedank:

Die Departement van Landbou en Watervoorsiening vir die finansiering van hierdie ondersoek, asook toestemming om die resultate vir verhandelingsdoeleindes te gebruik.

My studieleier, dr H J van der Merwe, vir sy bekwame hulp en leiding, belangstelling, asook positiewe kritiek.

My medestudieleier, dr C W Cruywagen, vir sy volgehoue belangstelling, bekwame leiding, positiewe aanbevelings en aanmoediging, asook onbaatsugtige hulp met die statistiese verwerking van data en taalkundige versorging van die verhandeling.

My seksiehoof, dr J W Cilliers, vir sy volgehoue belangstelling en aanmoediging.

Mnr A G Ross vir tegniese hulp en versorging van die proefdiere.

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

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

Mnr L M Vermaak vir gradering van karkasse.

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

My kollegas van die Veekundeseksie, Potchefstroom vir stimulerende kritiek en belangstelling.

Mev H Brouwer vir die netjiese tikwerk van die verhandeling.

My ouers en skoonouers vir hul volgehoue belangstelling en aanmoediging.

My eggenote, Mignonne, vir haar geduld, liefde en onderskraging.

Aan die Hemelse Vader, dank vir Sy groot genade, vir die geleentheid, gesondheid en krag om die werk te kon uitvoer.

Ek verklaar dat die verhandeling wat hiermee vir die graad M.Sc. Agric. van 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.

  
J.P Venter

Potchefstroom  
November 1987.

# INHOUDSOPGAW E

	Bladsy
SAMEVATTING	1
LYS VAN AFKORTINGS	4
LYS VAN TABELLE	5
LYS VAN FIGURE	7
1. INLEIDING	8
2. PROSEDURE	13
2.1 Proefdiere	13
2.2 Behuising en versorging	13
2.3 Proefrantsoene	15
2.3.1 Fisiese samestelling van die proefrantsoene	15
2.3.1.1 Periode: 4 tot 85 dae ouderdom	15
2.3.1.2 Periode: 86 tot 142 dae ouderdom	16
2.3.2 Chemiese samestelling van proefrantsoene	17
2.3.3 Voorbereiding van proefrantsoene	17
2.4 Eksperimentele tegnieke	18
2.4.1 Groeistudie	18
2.4.1.1 Massabepalings	18
2.4.1.2 Voeriname	18
2.4.1.3 Finale massa en karkasmassa	18
2.4.2 Verteringstudie	18
2.4.2.1 Voermonsters	19
2.4.2.2 Mismonsters	19
2.4.3 Karkasevaluasie	19
2.4.4 Chemiese ontledings	21
2.4.5 Statistiese ontledings	22
3. RESULTATE EN BESPREKING	24
3.1 Proefrantsoene	24
3.1.1 Chemiese samestelling van rantsoenkomponente	24

3.1.2	Chemiese samestelling van rantsoene vir die periode 4 tot 85 dae	24
3.1.3	Chemiese samestelling van rantsoene vir die periode 86 tot 142 dae	27
3.2	Groeistudie	31
3.2.1	Inname van proefrantsoene	31
3.2.1.1	Voorspeense periode	31
3.2.1.2	Naspeense periode	32
3.2.2	Massatoename van proefdiere	39
3.2.3	Voeromsettingsdoeltreffendheid	45
3.2.4	Finale massa en karkasdata	50
3.3	Metaboliese steurnisse	52
3.4	Verteringstudie	55
3.4.1	Chemiese samestelling van proefrantsoene	56
3.4.2	Inname van proefrantsoene	56
3.4.3	Skynbare verteerbaarheid	58
3.4.3.1	Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal	59
3.4.3.2	In vitro-droëmateriaalverteerbaarheid	62
3.4.3.3	Skynbare verteerbaarheid van organiese materiaal	62
3.4.3.4	Skynbare verteerbaarheid van ruproteïen	63
3.4.3.5	Skynbare verteerbaarheid van ruvesel	64
3.4.3.6	Skynbare verteerbaarheid van bruto energie	65
3.4.3.7	Skynbare verteerbaarheid van eterekstrak	65
3.4.3.8	Skynbare verteerbaarheid van stikstofvrye ekstrak	66
3.4.3.9	Skynbaar verteerbare ruproteïen	66
3.4.3.10	Skynbaar verteerbare energie-inhoud	67
3.4.3.11	Verteerbare ruproteïen - tot verteerbare energieverhouding	68
3.4.4	Skynbare beskikbaarheid van as, kalsium, kalium en fosfor	69
3.4.5	Samevatting van die skynbare verteerbaarheid van die voedingstowwe	70
3.5	Ekonomiese evaluasie	71
4.	GEVOLGTREKKING	76
5.	OPSOMMING	78
	VERWYSINGS	81

SAMEVATTING

DIE AANWENDING VAN NATRIUMBIKARBONAAT  
IN KALFDIËTE

deur

JOHANNES PETRUS VENTER

Studieleier :- Dr H J van der Merwe  
Medestudieleier :- Dr C W Cruywagen  
Departement :- Veekunde  
Graad :- M.Sc (Agric.)

Die studie is onderneem om die invloed van verskillende insluitingspeile van koeksoda ( $\text{NaHCO}_3$ ) as buffer by hoë-kragvoerrantsoene, vir die produksie van kalfsvleis vanaf Friesbultalwers te bepaal.

Veertig Friesbultalwers is op twee dae ouderdom ewekansig in vier groepe ingedeel. Alle kalwers het volmelk ontvang en is op 30 dae ouderdom gespeen. Volledige rantsoene, in gemaalde vorm, is ad lib. vanaf vier dae ouderdom aangebied. Die rantsoene se kragvoertot ruvoerverhouding was almal 85:15. Die rantsoene het hoofsaaklik van mekaar verskil t.o.v. die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  (0;2;4 en 6 %). Vir elk van die behandelings is daar twee rantsoene saamgestel, nl. een vir die periode vanaf 4 tot 85 dae en een vanaf 86 tot 142 dae ouderdom. Ruproteïëinhoud van al die rantsoene tot op 85 dae ouderdom was 20 %, en vir die laaste agt weke 14 %. Vyf kalwers uit elke behandeling is op 142 dae ouderdom geslag, terwyl die oorblywende vyf op dieselfde ouderdom aan 'n verteringstudie (7 dae) onderwerp is. Gedurende die uitvoering van die proef is egter besluit om Beh. 4 (6 %  $\text{NaHCO}_3$ ) te staak weens die hoë mortaliteit a.g.v. opblaas, wat klaarblyklik deur die behandeling veroorsaak is. Omdat vyf kalwers uit hierdie behandeling ten tye van die staking, alreeds die groei- en verteringstudie voltooi het, is besluit om die verteringstudiedata van hierdie kalwers te gebruik, maar nie die groeistudiedata nie.

Daar is gevind dat inname van droë- en organiese materiaal gestimuleer is namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  verhoog het tot 4 % van die totale rantsoen. Hierdie verskille was egter nie-betekenisvol ( $P < 0,05$ ) gedurende die totale naspeense- en eksperimentele periodes. Geen statisties betekenisvolle verskille t.o.v. liggaamsmassatoename,

finale liggaamsmassa, karkasmassa, uitslagpersentasie en graderingspunt het tussen die behandelings voorgekom nie. Die 2 % koeksodagroep het t.o.v. al hierdie parameters effens beter presteer as die 0- en 4 % koeksodagroep. Dit het veroorsaak dat die 2 % koeksodagroep op slagouderdom gemiddeld 10 kg swaarder was as die 0- en 4 % koeksodagroep. Doeltreffendheid van voeromsetting vir die 4 % koeksodagroep was egter betekenisvol ( $P < 0,05$ ) en hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) swakker as onderskeidelik die kontrole- en 2 % koeksodagroep gedurende die totale eksperimentele periode.

Die skynbare verteerbaarheid, uitgedruk as n persentasie, van droë-materiaal, organiese materiaal, ruproteïen, bruto energie, eterekstrak, stikstofvrye ekstrak en ruvesel het almal dieselfde patroon gevolg:

Die 0- en 2 % koeksodabehandeling het beter resultate gelewer as die 4- en 6 % koeksodabehandeling (hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) in die geval van die eerste ses genoemde items). Geen verskille het egter tussen die 0 - en 2 % koeksodabehandeling en tussen die 4 - en 6 % koeksodabehandeling voorgekom nie. Dit wil dus blyk asof 4 %  $\text{NaHCO}_3$  en meer, die skynbare verteerbaarheid van voedingstowwe nadelig beïnvloed het.

Die getal kalwers behandel as gevolg van skuimopblaas het toegeneem namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  bokant 2 % toegeneem het. Sterftes a.g.v. opblaas het slegs een kalf elk vir die 0-, 2- en 4 % koeksodagroep beloop maar het toegeneem tot vier kalwers in die 6 % koeksodagroep ten tye van die staking van hierdie behandeling.

Bruto marges vir die 0-, 2- en 4 % koeksodagroep was onderskeidelik gemiddeld R129,42; R153,15 en R103,18 waar die netto produsenteprys van mielies in berekening gebring is. In die geval waar die aankoopprys van mielies gebruik is, was die bruto marges onderskeidelik R112,29; R134,53 en R85,30 vir die 0-, 2- en 4 % koeksodagroep.

Die gevolgtrekking is gemaak dat Friesbultkalwers met die huidige voer- en vleispryse winsgewend tot op 20 weke ouderdom vir die produksie van kalfsvleis grootgemaak kan word, veral met die 0- en 2 % koeksodarantsoene. Die 2 % koeksodagroep het biologies en ekonomies die beste presteer, sodat hierdie peil van insluiting by hoë-kragvoerrantsoene aanbeveel kan word. Die moontlikheid van

opblaasprobleme moet egter altyd in gedagte gehou word, as  $\text{NaHCO}_3$   
as buffer gebruik word.

LYS VAN AFKORTINGS

Die volgende afkortings kom in dié verhandeling voor:

<u>ad lib</u>	-	vryelik
BE	-	bruto energie
<sup>o</sup> C	-	grade Celsius
Ca	-	kalsium
DM	-	droëmateriaal
DVV	-	doeltreffendheid van voeromsetting
<u>et al</u>	-	en medewerkers
GDT	-	gemiddelde daaglikse massatoename
HCl	-	soutsuur
IVDMV	-	<u>in vitro</u> - droëmateriaalverteerbaarheid
K	-	kalium
KBV	-	kleinste betekenisvolle verskil
Kg	-	kilogram
m	-	meter
ME	-	metaboliseerbare energie
Mg	-	magnesium
MJ	-	megajoule
NaHCO <sub>3</sub>	-	koeksoda
NB	-	statisties nie-betekenisvol ( $P > 0,05$ )
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
RP	-	ruproteïen
SVE	-	skynbaar verteerbare energie
SVRP	-	skynbaar verteerbare ruproteïen
VE	-	verteerbare energie

LYS VAN TABELLE

Tabel		Bladsy
2.1	Fisiese samestelling van die proefrantsoene gedurende die periode 4 tot 85 dae	16
2.2	Fisiese samestelling van die proefrantsoene gedurende die periode 86 tot 142 dae	17
2.3	Puntetoekenning vir karkasgraad	21
3.1	Chemiese samestelling van rantsoenkomponente	25
3.2	Chemiese samestelling van proefrantsoene gedurende die periode 4 tot 85 dae	26
3.3	Chemiese samestelling van proefrantsoene vir die periode 86 tot 142 dae	28
3.4	Droëmateriaalinname van volmelk en aanvangskonsentraat, asook totale droëmateriaalinnames tydens die voorspeense periode (28 dae).	32
3.5	Voerinnames (kg DM) van kalwers gedurende die naspeense periodes en totale eksperimentele periode	33
3.6	Organiese materiaal inname van die kalwers gedurende die naspeense periodes asook die totale naspeense periode	36
3.7	Aanvangsmassa, daaglikse- en maandelikse massatoenames asook eindmassa van die kalwers	40
3.8	Doeltreffendheid van voeromsetting gedurende die voorspeense periode, naspeense periodes en totale eksperimentele periode	46
3.9	Finale liggaansmassa, karkasmassa, uitslagpersentasie en graderingspunt	51
3.10	Aantal sterftes en behandelings genoodsaak as gevolg van opblaas	53
3.11	Daaglikse inname deur proefkalwers tydens die verteringstudie	57
3.12	Verteringstudiedata	60
3.13	Voer- en vleispryse vir die maande Augustus en September 1987.	71

Tabel

Bladsy

3.14	Berekende rantsoenkostes (sent/kg) van die drie proefrantsoene vir die periodes 4 tot 85 dae en 86 tot 142 dae	73
3.15	Ekonomiese evaluasie (rand en sent)	74

L Y S V A N F I G U R E

Figuur		Bladsy
2.1	Individuele behuising tydens die voor- speense periode	14
2.2	Individuele behuising tydens die na- speense periode	14
2.3	Kalwers tydens verteringstudie in kratte (met missakke aangeheg)	20
3.1	Droëmateriaalinname van kalwers gedurende die eksperimentele periode	34
3.2	Maandelikse massatoename van kalwers ge- durende die proefperiode	41
3.3	Kumulatiewe massatoename van kalwers ge- durende die proefperiode	42
3.4	Doeltreffendheid van voeromsetting gedurende die onderskeie eksperi- mentele periodes.	47
3.5	Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal, ruproteïen en bruto energie	61

## HOOFSTUK I

### INLEIDING

Gedurende die periode 1965 tot 1985 het die bevolking van Suid-Afrika en sy onafhanklike Nasionale State vermeerder vanaf 19,607 tot 27,476 miljoen (Kortbegrip van Landboustatistiek, 1987). Dit verteenwoordig 'n toename van ongeveer 40 %. Van Marle (1982) voorspel ook dat teen die jaar 2000, die getal mense op 49,009 miljoen te staan sal kom. Die veestapel het egter vanaf 1965 tot 1985 betreklik konstant gebly (Kortbegrip van Landboustatistiek, 1987). Die gevolg hiervan was dat daar byvoorbeeld in 1985/86 35 300 ton vleis vanaf vee ingevoer moes word, om aan die behoefte vir rooivleis te voldoen. (Kortbegrip van Landboustatistiek, 1987). Verbeek (1982) meen verder dat die oppervlakte grond, vir die beoefening van landbou, jaarliks verminder a.g.v. stedelike uitbreiding, fabrieke, vervoer, ontspanning en konsolidasie van die Nasionale State. Hiervolgens sal daar dus in die toekoms al hoe meer intensief met vee geboer moet word, om die steeds stygende behoefte vir dierlike proteïene te kan bevredig.

Een van die veeboer se probleme is egter die afnemende per kapita verbruik van rooivleis. So byvoorbeeld het die per kapita verbruik van bees- en kalfsvleis afgeneem vanaf 25,98 kg in 1965/66 tot 19,67 kg in 1985/86 (Kortbegrip van Landboustatistiek, 1987). Moontlike redes hiervoor is die kostefaktor en die gesondheidsbewuste nuwe geslag, wat die oormatige gebruik van vetterige rooivleis, wat baie versadige vetsure en cholesterol bevat, assosieer met hartvatsiektes (Moran, Warner & Currie, 1987). Maerder vleis is wêreldwyd ook in groot aanvraag volgens Cook, Cramer & Rittenhouse (1984). Kalfsvleis uit suiwelkuddes kan egter baie intensief geproduseer word en bevat betreklik min vet en versadigde vetsure (Sinclair, 1973). Kalfsvleis voldoen dus uitstekend aan die eise van 'n toekomstige voedselbron en kan selfs as 'n alternatief vir witvleis beskou word. Kalfsvleis kan dus in die toekoms 'n groot bydrae lewer tot ons eie rooivleisproduksie in Suid-Afrika, indien hulle doeltreffend bemark en winsgewend grootgemaak kan word.

Cruywagen & Horn (1985b) wys egter daarop dat aangesien die mark vir kalfsvleis in Suid-Afrika nie optimaal ontwikkel is nie en aangesien kalfsvleis nie as so 'n luukse produk soos in ander wêrelddele beskou word nie, moet kalwers so na as moontlik aan 21 weke ouderdom bemark word. In Australië is daar ook 'n toenemende vraag na swaarder kalfkarkasse van tussen 60 en 90 kg (Moran et al., 1987) in teenstelling met die tradisionele ligter karkasse wat ook bleker van kleur is.

Hierdie bleek karkasse is tradisioneel geproduseer deur beperkte beweegruimte vir kalwers toe te laat en hulle te voer met ystergebrekkige melkvervangers of melk. Tans word hierdie metodes vervang deur vrye beweging van die kalwers toe te laat, en van volledige rantsoene gebruik te maak. Selfs in Europa en Noord-Amerika word die historiese assosiasie van 'n bleek vleiskleur en kwaliteit kalfsvleis tans bevraagteken (Anon, 1986 - soos aangehaal deur Moran et al., 1987).

Kargaard & Van Niekerk (1980) wys daarop dat daar gedurende die afgelope 20 jaar twee noemenswaardige veranderinge plaasgevind het t.o.v. die voeding van herkouers. Dit behels die steeds toenemende insluitingspeil van graan en die gebruik van gekerfde of gemaalde ruvoer in herkouerrantsoene. Hierdie hoë-energierantsoene veroorsaak egter gewoonlik voedingsteurnisse, veral as diere sonder die nodige aanpassings op sulke rantsoene oorgeplaas word (Allison, Bucklin & Douherty, 1964; Cheng & Hironaka, 1973; Clark & Reid, 1974; Howarth, 1975). Die probleme ontstaan omdat die maklik fermenteerbare koolhidrate groot hoeveelhede vlugtige vetsure produseer. Dit kan weer lei tot 'n verlaging van pH-waardes van ongeveer 6,8 tot 5,5 of laer (Counotte, Van't Klooster, Van der Kuilen & Prins, 1979). Dieselfde outeurs meen dat die pH-waarde van 5,5 van besondere belang is, want by laer waardes is daar 'n baie groter kans van melksuur asidose. Hierdie toestand gaan gepaard met swak eetlus, prestasie, lusteloosheid en in ernstige gevalle selfs die dood. Om die oormatige suurheid te neutraliseer, vind die gebruik van buffers groot byval. Verskeie eksperimente is reeds uitgevoer om die verskillende buffers te toets, o.a. natrium- en kaliumkarbonaat (Nicholson & Cunningham, 1961; Nicholson, Cunningham & Friend, 1963; Huntington, Emerick & Embry, 1977a), natrium bentoniet (Colling & Britton, 1975; Huntington, Emerick & Embry, 1977a) en magnesium- en kaliumkarbonaat (Wheeler & Noller, 1976). Verpilling van volledige rantsoene tree ook al hoe meer op die voorgrond by die voeding van herkouers (Kellaway, Grant & Chudleigh, 1973; Fisher, 1982). Al hierdie nuwe ontwikkelinge lei egter tot verlaagde speekselproduksie tydens die eet- en herkouproses (Balch, 1958 Kargaard & Van Niekerk, 1980). Die verlaagde speekselproduksie by die inname van hipertoniëse stowwe, waarvan buffers 'n voorbeeld is, is volgens Warner & Stacey (1977) die gevolg van 'n toename in die osmolariteit van beide die ruminale vloeistof en bloedplasma. Aangesien die voorkoms van opblaas 'n besondere probleem is by

hoë-kragvoerrantsoene, is 'n voortdurende produksie van genoegsame hoeveelhede speeksel baie belangrik. Bartley & Yadava (1961) het byvoorbeeld aangetoon dat die musien in speeksel die vorming van skuim inhibeer. Die hoof funksie van speeksel behels egter die buffering van die ruminale inhoud deur die bikarbonaat- en fosfaatbuffersisteme (Counotte et al., 1979). Speeksel is uitstekend vir hierdie bufferingsfunksie aangepas en bevat groot hoeveelhede  $\text{HCO}_3^-$  en  $\text{HPO}_4^{2-}$  waarvan die hoeveelheid bikarbonaat ongeveer sesmaal meer is as die hoeveelheid  $\text{HPO}_4^{2-}$  (Turner & Hodgetts, 1955). Speeksel is ook alkalies, met 'n pH van tussen 7,96 en 8,16 (McDougall, 1948). Die produksietempo van speeksel by kalwers is, afgesien van watter tipe rantsoene benut word, heelwat minder as die by volwasse beeste (Kay, 1960; Wilson & Tribe, 1961), sodat die moontlikheid bestaan dat kalwers 'n groter responsie sal openbaar met bufferinsluitings.

In die huidige studie is natriumbikarbonaat ( $\text{NaHCO}_3$ ) as buffer gebruik. Eerstens vanweë die algemene beskikbaarheid en die relatiewe lae prys daarvan. Tweedens omdat Nicholson et al. (1963), Kellaway, Grant & Hargreave (1976) en Ha, Emerick & Embry (1983) bewys het dat  $\text{NaHCO}_3$  alleen net so effektief was om die produksie-eienskappe te beïnvloed as die ander buffers alleen of in kombinasies met mekaar. Dertens en laastens, aangesien meeste van die navorsing ten opsigte van buffers in kalfrantsoene, van  $\text{NaHCO}_3$  gebruik gemaak het en dus as verwysing kon dien (Preston, Whitelaw, MacLeod & Charleston, 1962; Kellaway, Thompson, Beever & Osbourn, 1977; Wheeler, Wangsness, Muller & Griel, 1980; Eppard, Otterby, Lindquist & Linn, 1981). Van Slyke (1922) het ook bewys dat 'n buffer sy grootste doeltreffendheid sal openbaar wanneer die  $\text{pH} = \text{pka}$ . By hierdie pH is helfte van die buffer in sy sout vorm. Kronfeld (1976) het 'n  $\text{pka}_1$ -waarde van 6,1 vir bikarbonaat in ruminale vloeistof voorgestel. Hierdie pH-waarde kan baie gou bereik word met die inname van hoë-energie rantsoene, aangesien die normale pH grense van ruminale inhoud tussen 6,2 en 6,9 lê (Van der Merwe, 1983). Teoreties behoort  $\text{NaHCO}_3$  dus 'n goeie buffer te wees om in herkouerrantsoene te gebruik en behoort dit die toenemende suurheid doeltreffend te kan neutraliseer. Ten spyte van hoë-kragvoerrantsoeninnames, kan  $\text{NaHCO}_3$  selfs 'n styging in ruminale pH veroorsaak, soos gevind deur Kellaway et al. (1976), Ha et al. (1983), Stokes (1983) en Kovacik, Loerch & Dehority (1986). Die resultate van Turner & Hodgetts (1955) het laastens ook getoon dat

indien  $\text{HCO}_3^-$  vanaf ruminale vloeistof onttrek word, die bufferwaarde met 34 % verminder het, wat weereens dui op die belangrikheid van  $\text{HCO}_3^-$  as 'n buffer en gevolglik ook  $\text{NaHCO}_3$  wat verantwoordelik is vir die vorming van  $\text{HCO}_3^-$ .

Die insluitingspeile van buffers (en meer spesifiek koeksoda) in lae-vesel melkbeesrantsoene is gewoonlik in die orde van 0,4 tot 1,6 % (Loften & Mertens, 1979; Chase, Chalupa, Hemken, Muller, Kronfeld, Lane, Sniffen & Snyders, 1981; Bath, Bishop, Petersen, Hight & De Peters, 1985). Hierdie vlakke is heelwat laer as die wat gerapporteer is vir die produksie van kalfsvleis uit suiwelkuddes. So byvoorbeeld het Preston et al. (1962) peile van 1,25 % en 2,5 %  $\text{NaHCO}_3$  by kalf-aanvangskonsentrate ingesluit, terwyl Eppard et al. (1981) 'n peil van 2 %  $\text{NaHCO}_3$  gebruik het. Kellaway et al. (1976) en Wheeler et al. (1980) het egter onderskeidelik peile van 4 % en 5 %  $\text{NaHCO}_3$  gebruik by kalfrantsoene en geen metaboliese steurnisse of innameprobleme gevind nie. Kalwers verdra klaarblyklik die insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  in 'n naspeense rantsoen tot by 'n peil van 20 g Na/kg DM ( $\equiv$  6 %  $\text{NaHCO}_3$ ), volgens Kellaway et al. (1977). Die insluiting van soveel as 29 g Na/kg DM ( $\equiv$  9 %  $\text{NaHCO}_3$ ) in dieselfde rantsoene, het 'n toename in waterinname en 'n styging in die pH van bloed tot gevolg gehad. Weens die potensiële gevaar van bloedalkalose is daar dus besluit om die maksimum insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  in die huidige kalfrantsoene tot 6 % te beperk. Weens meningsverskille tussen outeurs t.o.v. die optimum insluitingspeil van buffers in kalfaanvangskonsentrate, is daar besluit om 0;2;4 en 6 % - vlakke in die huidige studie te toets.

Soos uit die voorafgaande literatuur afgelei kan word, is heelwat proewe in ander wêrelddele met buffers in kalfrantsoene uitgevoer. Hoewel dit sekere riglyne daarstel, bevat hierdie resultate egter heelwat teenstrydighede. Meeste van die proewe is ook op 12 weke en jonger ouderdomme van kalwers voltooi - moontlik weens die jonger bemarkingsouderdom (Kellaway et al., 1977; Murdock & Wallenius, 1980; Wheeler et al., 1980; Eppard et al., 1981). Daar is ook meestal van gars of koring as energiebron gebruik gemaak (Kellaway et al., 1976; McKnight, Hooper, Drevjany & Pollock, 1979), teenoor die tradisionele gebruik van mielies as bron van energie in Suid-

Afrika. Brönn (1987) het in Suid-Afrika baie goeie resultate behaal met 85 % - kragvoerrantsoene. Weens die moontlikheid om nog beter resultate te verkry met die insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  by hierdie hoë-kragvoerrantsoene en aangesien geen literatuur oor die insluiting van buffers in kalfaanvangskonsentrate onder Suid-Afrikaanse toestande gevind kan word nie, is besluit om die huidige studie te onderneem.

Die studie het o.a. ten doel gehad om:

- 1) Voeriname, liggaansmassatoename en voeromsettingsdoeltreffendheid van kalwers op rantsoene met verskillende insluitingspeile van koeksoda te ondersoek.
- 2) Die frekwensie van opblaas op hoë-graanrantsoene met of sonder natriumbikarbonaat te bepaal.
- 3) Die invloed van verskillende konsentrasies  $\text{NaHCO}_3$ , in kalfrantsoene, op verteerbaarheid van voedingstowwe te bepaal.
- 4) 'n Aanduiding te kry van die optimale peil van insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  in hoë-kragvoerkalfrantsoene, na gelang van die resultate van die groei- en verteringstudie.
- 5) 'n Ekonomiese evaluasie uit te voer, ten einde vas te stel welke koeksoda-insluitingspeil die mees ekonomiese resultate oplewer.

## HOOFSTUK 2

### PROSEDURE

#### 2.1. PROEFDIERE

Daar is aanvanklik beplan om 40 Fries-bulkalwers, met geboortemassas van tussen 30 en 50 kg, in die proef te gebruik. Vier behandelings is beplan, met 10 kalwers per behandeling. Gedurende die uitvoering van die proef is egter besluit om Behandeling 4 te staak weens die hoë mortaliteit wat klaarblyklik deur die behandeling veroorsaak is. Ten tye van die staking van Behandeling 4, het vyf kalwers in hierdie groep wel die groei- en verteringstudies voltooi. Vyf van die 10 diere uit elk van die ander drie behandelings is, na voltooiing van die groeistudie, in die verteringsproef gebruik.

Dertig kalwers is vanuit die suiwelkudde van die Hoëveldstreek (Potchefstroom) verkry, terwyl die ander op 'n koöperatiewe basis deur melkboere in die Potchefstroom omgewing beskikbaar gestel is. Al die kalwers het die eerste twee dae post partum kolostrum ontvang. Na die kolostrumperiode is die aanvangsmassa van elke kalf akkuraat bepaal (na 'n 18-uur vasperiode). Die kalwers is vervolgens ewekansig in vier groepe van 10 diere per groep ingedeel.

#### 2.2. BEHUISING EN VERSORGING

Die kalwers is individueel in kratte (1,25 x 0,5 m) in 'n vryeventilasieskuur (Fig.2.1) gehuisves tot op vyf weke ouderdom. Hierna is hulle na individuele kampies (10 x 1,5 m) oorgeplaas, soos in Fig.2.2 aangetoon, tot op 142 dae ouderdom, waarna 5 kalwers van elke groep geslag is en die oorblywende 5 aan die verteringstudie onderwerp is. Kalwers wat voedingsdiarree ontwikkel het, is met die volgende mengsel behandel:

250 ml Kalkwater  
10 g Kaolien  
5 g Wateroplosbare Terramisienpoeier  
5 g  $\text{NaHCO}_3$   
5 g NaCl  
15 g Glukose



Fig. 2.1 : Individuele behuising tydens die voorspeense periode

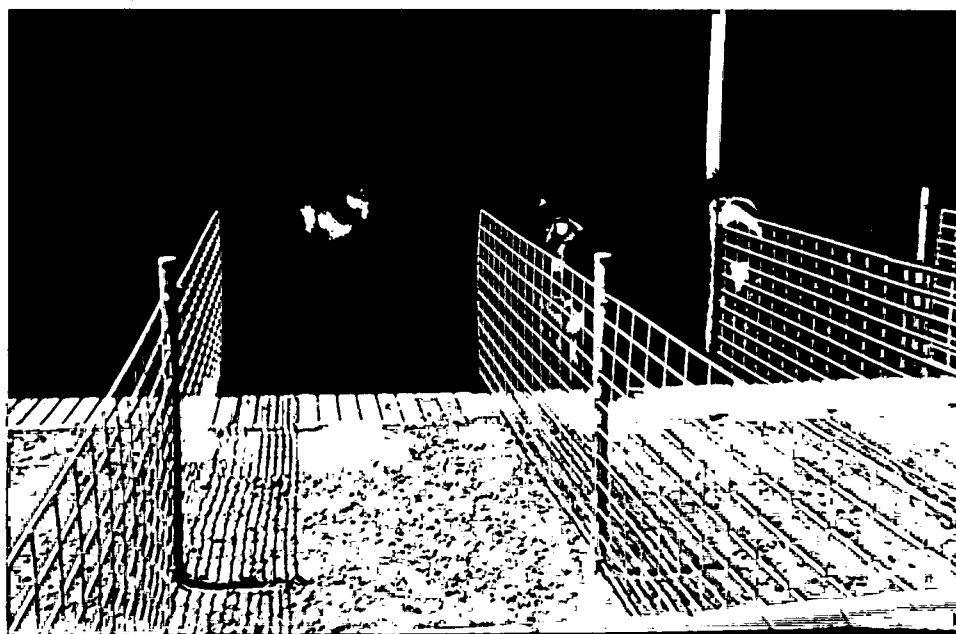


Fig. 2.2 : Individuele behuising tydens die naspeense periode

Die mengsel is tweekeer per dag toegedien, en terselfdertyd is een van die twee melkvoedings, per dag, oorgeslaan totdat die betrokke kalwers herstel het. Immunisering teen kalwerparatifus is op 10 dae ouderdom gedoen, gevolg deur 'n tweede immunisering op 21 dae ouderdom. Immunisering teen Corynebakterium het plaasgevind op 14 en 24 dae ouderdom. Laastens is 'n wyespektrum ontwormingsmiddel (Multispec) op drie maande ouderdom gedoseer.

### 2.3. PROEFRANTSOENE

Gedurende die eerste drie weke het elke kalf volmelk teen 10 % van sy aanvangsmassa ontvang. Die daaglikse kwota is in twee gelyke porsies, om 08h00 en 16h00 aangebied. Melk is by liggaamstemperatuur (39°C) m.b.v. plastiese emmers gevoer. Dieselfde voedingsprosedure is gedurende die vierde week gevolg, maar die hoeveelheid melk is verminder tot 5 % van aanvangsmassa. Alle kalwers is op 30 dae ouderdom gespeen. Water en 'n aanvangskonsentraat is vrylik beskikbaar gestel vanaf vier dae ouderdom. Die water is selgs gedurende die melkvoedingstydperk onttrek en 'n uur later weer beskikbaar gestel.

Daar is aanvanklik vier behandelings beplan. Vir elk van die vier behandelings is daar twee rantsoene saamgestel, nl. een vir die periode vanaf 4 tot 85 dae en een vanaf 86 tot 142 dae ouderdom. 'n Totaal van agt proefrantsoene is dus opgemaak. Die samestelling van die rantsoene ten opsigte van die kragvoer tot ruvoerverhouding (85:15) was sodanig dat probleme met opblaas verwag kon word. Die rede hiervoor was o.a. dat die effek van buffers op die voorkoms van metaboliese steurnisse bestudeer kon word. Die vier proefrantsoene, vir elk van die twee periodes, het hoofsaaklik van mekaar verskil ten opsigte van die insluitingspeil van koeksoda ( $\text{NaHCO}_3$ ) wat as buffer gebruik is.

#### 2.3.1. FISIESE SAMESTELLING VAN DIE PROEFRANTSOENE

##### 2.3.1.1. PERIODE: 4 TOT 85 DAE OUDERDOM

Die samestelling van die vier proefrantsoene gedurende hierdie periode word in Tabel 2.1 aangedui. Om hoë-kragvoerrantsoene te formuleer, is daar van mieliemeel as energiebron gebruik gemaak. Alhoewel die persentasie mieliemeel volgens Tabel 2.1 afgeneem het van

Behandeling 1 na Behandeling 4 (69,8 tot 62,7 %), het 'n ooreenstemmende geringe styging in die persentasie vismeelinsluiting plaasgevind (13,2 tot 14,3 %). Die ander item wat verskil het tussen behandelings, was die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$ . Die kontrolerantsoen (Beh. 1) het geen  $\text{NaHCO}_3$  bevat nie, terwyl Beh's. 2, 3 en 4 onderskeidelik 2, 4 en 6 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat het. Verder bevat Beh. 1 op 'n absolute droë basis, 1 % NaCl as 'n bron van natrium, terwyl Beh's. 2, 3 en 4 elk 1 % KCl moes bykry om die chloor in die rantsoene te balanseer en terselfdertyd die Na-inhoud binne perke hou. Omdat die rantsoene dus hoofsaaklik verskil het ten opsigte van die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  (Koeksoda), sal daar voortaan na Beh's 1, 2, 3 en 4 as onderskeidelik die 0-, 2-, 4- en 6 % koeksoda ( $\text{NaHCO}_3$ ) - behandelings verwys word.

Tabel 2.1 : Fisiese samestelling van die proefrantsoene gedurende die periode 4 tot 85 dae (vogvrye basis).

Item	Behandeling			
	1	2	3	4
Mieliemeel %	69,8	67,4	65,1	62,7
Vismeel %	13,2	13,6	13,9	14,3
Beenmeel %	1,0	1,0	1,0	1,0
Lusernhooi %	15,0	15,0	15,0	15,0
$\text{NaHCO}_3$ %	-	2,0	4,0	6,0
NaCl %	1	-	-	-
KCl %	-	1	1	1
	100	100	100	100

2.3.1.2. PERIODE: 86 TOT 142 DAE OUDERDOM

Die fisiese samestelling van die proefrantsoene gedurende die laaste agt weke van die proef word in Tabel 2.2 aangedui. Omdat die persentasie proteïeninsluiting op hierdie ouderdom verminder (Volgens NRC, 1978) en ook om die energie-inhoud van die rantsoen te verhoog met die oog op goeie karkasgradering, is die insluitingspeil van mielie-

meel verhoog en die van vismeel verlaag. Die proteïeninhoud van al vier hierdie rantsoene is sodoende verlaag. Ten spyte van hierdie verandering het die verhouding kragvoer tot ruvoer nog steeds op ongeveer 80:15 gebly. Wat tipe en persentasie insluiting betref, het al die ander rantsoenkomponente onveranderd gebly in vergelyking met die eerste periode.

Tabel 2.2 : Fisiese samestelling van die proefrantsoene gedurende die periode 86 tot 142 dae (vogvrye basis).

Item	Behandeling			
	1	2	3	4
Mieliemeel %	80,2	77,9	75,5	73,1
Vismeele %	2,8	3,1	3,5	3,9
Beenmeel %	1,0	1,0	1,0	1,0
Lusern %	15,0	15,0	15,0	15,0
NaHCO <sub>3</sub> %	-	2,0	4,0	6,0
NaCl %	1	-	-	-
KCl %	-	1	1	1
	100	100	100	100

### 2.3.2. CHEMIESE SAMESTELLING VAN PROEFRANTSOENE.

Die chemiese samestelling van die rantsoenkomponente en proefrantsoene word in die resultate-hoofstuk uiteengesit en bespreek.

### 2.3.3. VOORBEREIDING VAN PROEFRANTSOENE.

Lusernhooi (91,23 % DM) is as ruvoerbron gebruik, nadat dit deur 'n 25 mm sifopening gemaal is. Geelmielies is ook gemaal deur 'n hamermeul met 6 mm sifopening voor insluiting in die rantsoen. Die ander komponente is daarna volledig gemeng met die gemaalde

lusernhooi en geelmielies, om eweredige inname van veral koeksoda te bewerkstellig. Hierdie volledig gemengde produk bevorder gewoonlik ook innames van droëmateriaal, soos aangedui deur Bartley (1973).

#### 2.4. EKSPERIMENTELE TEGNIEKE

##### 2.4.1. GROEISTUDIE

###### 2.4.1.1. MASSABEPALINGS

Massabepalings het in alle gevalle na 'n oornagonthouding (15 ure) van voer en water plaasgevind. Gedurende die voorspeense tydperk is die kalwers weekliks geweeg en daarna tweeweekliks tot aan die einde van die proef.

###### 2.4.1.2. VOERINNAME

Voerinnames is, net soos massaverandering, weekliks gedurende die voorspeense periode, en tweeweekliks daarna bepaal, deur die oorblywende voer terug te weeg op die dae wanneer die kalwers geweeg is.

###### 2.4.1.3. FINALE MASSA EN KARKASSMASSA

Vyf kalwers uit elke behandeling is na voltooiing van die groeistudie geslag (142 dae ouderdom). Koue karkassmassa is bepaal nadat karkasse vir 24 uur by 4°C gelaat is. Hierdie massa is gebruik om uitslagpersentasies te bereken. Die oorblywende vyf kalwers uit elke groep is egter na voltooiing van die groeistudie aan 'n verteringstudie onderwerp. Hierdie kalwers se finale liggaamsmassas is egter gereken as die massas op 142 dae ouderdom, om sodoende alle kalwers op dieselfde ouderdom te vergelyk. Gekorrigeerde koue karkassmassas is vir hierdie groep kalwers bereken, deur die gemiddelde uitslagpersentasies van hul groepgenote te vermenigvuldig met die 142 dae leë liggaamsmassas.

##### 2.4.2. VERTERINGSTUDIE

Om die nadelige uitwerking van spanning of stres geassosieer met miskolleksieprosedures op produksie-eienskappe, soos o.a gevind deur Brönn (1987), uit te skakel, is die verteringstudie begin nadat die groeistudie voltooi is. Vyf kalwers in elke behandeling is

aan die verteringstudie onderwerp. Ten einde die invloed van voeren waterinname op liggaamsmassa te beperk, is kalwers van die begin en na afloop van die verteringstudie, na 'n 15 ure vasperiode, geweeg. Die Friesbultkalwers is gehuisves in spesiale kratte (1,60 x 0,84 m) soos in Fig.2.3 aangetoon, en miskolleksies is oor 'n tydperk van sewe dae uitgevoer. Geen aanpassingsperiode is toegelaat nie, aangesien die kalwers dieselfde rantsoene gedurende die laaste agt weke van die groeistudie ontvang het en gevolglik reeds by die rantsoene aangepas was.

#### 2.4.2.1. VOERMONSTERS

Grypmonsters van die voer van elke behandeling is daaglik geneem tydens die verteringstydperk. Hierdie monsters is bymekaargevoeg, gemeng en gemaal m.b.v. 'n laboratoriummeul met 1 mm sifopeninge. Droëmateriaalbepalings is vir elke behandeling uitgevoer en die res van die monsters is in digsluitende flesses vir chemiese ontledings bewaar.

#### 2.4.2.2. MISMONSTERS

Lang plastieksakke is met kontakkleefstof rondom die anale area van die kalwers vasgeheg (Fig. 2.3) om die totale daaglikse misuitskeiding te versamel. Hierdie sakke, wat tot op die vloer gereik het, het die hele week aangeheg gebly, en die mis is tweemaal daaglik daaruit verwyder. Na deeglike vermenging is 'n monster van ongeveer 10 % (massabasis) van die daaglikse misuitskeiding geneem en by 67°C gedroog. Hierdie droë monsters van elke kalf is vir die totale kolleksieperiode bymekaargevoeg, gemeng en deur 'n laboratoriummeul gemaal met 1 mm sifopeninge. Verteenwoordigende monsters is geneem en in digsluitende flesses vir chemiese ontledings bewaar. Vanuit hierdie oorblywende droë mismonsters is addisionele monsters geneem en by 150°C gedroog tot 'n konstante massa om droëmateriaalinhoud van die mis te bepaal.

#### 2.4.3. KARKASEVALUASIE

Karkasgradering is gedoen nadat die karkasse vir 24 uur by 4°C gehang het. Karkasse is deur 'n opgeleide gradeerder tot die naaste derde van 'n graad beoordeel (Van der Merwe, 1973). Ten einde moontlike

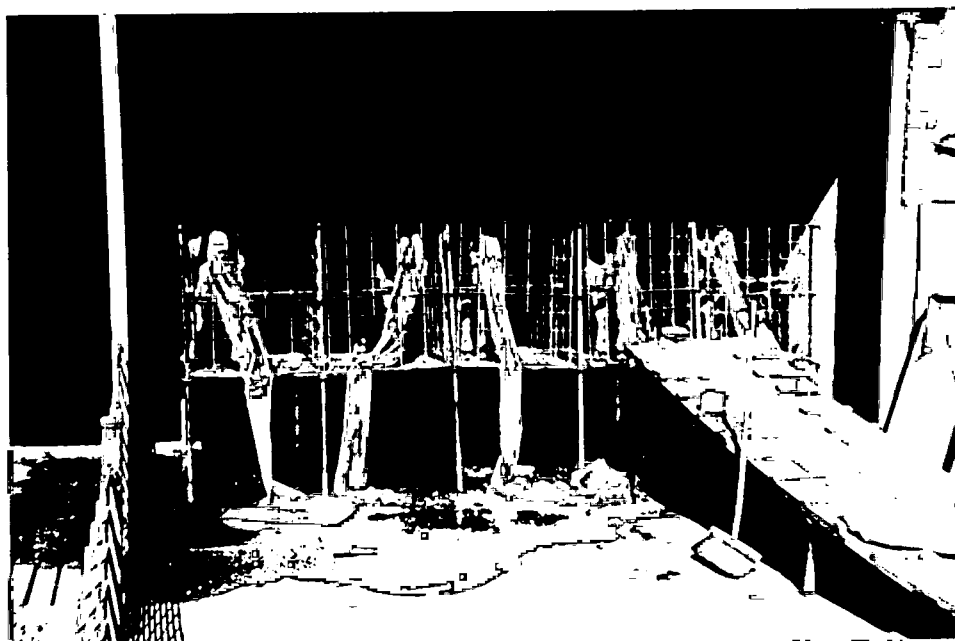


Fig. 2.3 : Kalwers tydens verteringstudie in kratte  
(Met missakke aangeheg)

statistiese verskille tussen die gemiddelde karkasgrade van die verskillende behandelingsgroepe te kon aandui, is punte volgens 'n 12-puntestelsel toegeken, soos in Tabel 2.3. aangedui.

Tabel 2.3 : Puntetoekening vir 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

#### 2.4.4. CHEMIESE ONTLEDINGS

Alle ontledings op mis- en voermonsters is in duplikaat uitgevoer. Die volgende ontledings en tegnieke is gebruik:

DROËMATERIAAL (DM): Monsters is in 'n lugoond by 105°C tot konstante massas gedroog.

ORGANIESE MATERIAAL (OM): Indirekte bepaling deur van die volgende formule gebruik te maak (% OM = 100 - % AS) soos aangedui deur McDonald, Edwards & Greenhalgh (1973).

DROËMATERIAAL - IN VITRO-VERTEERBAARHEID: Metode van Tilley & Terry (1963) soos aangepas deur Engels & Van der Merwe (1967).

STIKSTOF: Die Mikrokjeldahl - verteringstegniek is gebruik en die

stikstof-kolorimetries met 'n automatiese analiseerder bepaal volgens die metode van Clare & Stevenson (1964).

RUPROTEÏEN: Vermenigvuldiging van die stikstofinhoud met 6,25 volgens Conn & Stumpf (1976).

ETEREKSTRAK: Volgens die ekstraksiemetode met dietieleter in 'n Soxhlette apparaat (A.O.A.C, 1975).

RUVESEL: Reste na vertering deur 1,25 %  $H_2SO_4$  en 1,25 % NaOH, soos beskryf deur A.O.A.C (1975).

NEUTRALE ONOPLOSBARE VESEL (NDF): Volgens die metode van Van Soest & Wine (1967).

BRUTO ENERGIE (BE): Met behulp van 'n Gallenkamp automatiese adiabatiese bomkalorimeter.

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

AS: Verassing vir 2 uur by 500°C.

P: Kolorimetries (Fiske & Subbarow, 1925) m.b.v. 'n auto analiseerder volgens die stroomvloeibeginsel (Basson, 1974).

Ca: Atoomabsorbsiespektrofotometries by 423 nm bepaal m.b.v. 'n VARIAN AA 775 atoomabsorbsiespektrofotometer volgens A.O.A.C (1975).

K: Atoomabsorbsiespektrofotometries by 766,5 nm m.b.v. 'n VARIAN AA 775.

#### 2.4.5. STATISTIESE ONTLEDINGS

'n Bloklose ontwerp is gebruik om resultate statisties te ontleed. 'n Eenrigting variansie-analise is op die data uitgevoer m.b.v. die "Statgraphics" pakket op 'n Olivetti M24 rekenaar. Verskille tussen groepsgemiddeldes is met behulp van 'n F-toets en die kleinste beteke-

nisvolle verskil (KBV) - prosedure getoets, (Snedecor & Cochran, 1980). Slegs die KBV-waardes word in die tabelle aangedui.

Die volgende vryheidsgraadindeling met betrekking tot die variansie-analise was van toepassing by die groei- en verteringstudies.

BRON	VRYHEIDSGRADE	
	GROEISTUDIE	VERTERINGSTUDIE
Behandelings	2	3
Fout	27	16
Totaal	29	19

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

## HOOFSTUK 3

### 3 RESULTATE EN BESPREKING

#### 3.1. PROEFRANTSOENE

Soos reeds gemeld, is die verteringstudie met dieselfde rantsoene uitgevoer as die rantsoene wat gedurende die tweede periode gevoer is. 'n Meer omvattende chemiese ontleding is gevolglik op hierdie rantsoene uitgevoer in vergelyking met die rantsoene wat oor die eerste periode aangebied was.

##### 3.1.1. CHEMIESE SAMESTELLING VAN RANTSOENKOMPONENTE

Die chemiese samestelling van mieliemeel, vismeel, lusernhooi en beenmeel word in Tabel 3.1 aangedui. Die waardes van die rantsoenkomponeente op absolute droë basis ten opsigte van ruproteïen, kalsium en fosfor is plaaslik bepaal, maar die metaboliseerbare energie-inhoud (MJ/kg) soos aangedui in Van der Merwe (1983), is gebruik. Groot variasie kom in die praktyk voor ten opsigte van die chemiese samestelling van voere. In hierdie geval was die ruproteïen (RP)-inhoud van die mieliemeel (11,3 %) en vismeel (72,5 %) hoër as die waardes van onderskeidelik 9,4 % en 65 % wat deur Van der Merwe (1983) as die gemiddeld vir Suid-Afrika aangedui word. Die ander rantsoenkomponeente se chemiese samestellings het egter betreklik goed ooreengestem met die waardes wat deur Van der Merwe (1983) aangedui is. Die rantsoene is vervolgens volgens Tabel 3.1 se waardes saamgestel, om te voldoen aan die vereistes vir groeiende kalwers volgens die NRC-standaarde (1978).

##### 3.1.2. CHEMIESE SAMESTELLING VAN RANTSOENE VIR DIE PERIODE 4 TOT 85 DAE.

Die chemiese samestelling van die vier rantsoene wat tydens hierdie periode gevoer is word in Tabel 3.2 aangedui. Volgens Tabel 3.2 verskil die persentasie ruproteïen tussen die vier rantsoene baie min en die gemiddelde persentasie is in die orde van 20,4 %. Cruywagen & Horn (1984) het goeie resultate behaal met 21 % ruproteïen in aanvangskonsentrate, terwyl Wheeler et al. (1980) peile van 17,5 %

Tabel 3.1 : Chemiese samestelling van rantsoenkomponente (vogvrye basis).

Item	Ruproteïen %	ME <sup>1)</sup> MJ/kg	Ca %	P %
Mieliemeel	11,34	13,93	0,02	0,22
Vismeel	72,54	11,63	5,11	2,83
Lusernhooi	17,41	8,33	1,11	0,22
Beenmeel	30,88	4,70	30,30	12,96

1) Volgens Van der Merwe (1983).

Tabel 3.2 : Chemiese samestelling van proefrantsoene gedurende die periode 4 tot 85 dae (vogvrye basis).

Item	Behandeling <sup>1)</sup>			
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)	4 (6%)
Vog %	7,06	7,37	6,83	7,59
Droëmateriaal (DM) %	92,99	92,63	93,17	92,41
Organiese materiaal %	93,41	92,10	90,81	89,50
Ruproteïen %	20,41	20,43	20,38	20,40
Metaboliseerbare energie (MJ/kg) <sup>2)</sup>	12,55	12,26	11,98	11,69
As %	6,59	7,90	9,19	10,50
Kalsium %	1,16	1,18	1,19	1,21
Fosfor %	0,69	0,69	0,70	0,70

1) Insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakkies aangedui.

2) Waardes bereken volgens Van der Merwe (1983).

ruproteïen gebruik het. Nog 'n laer insluitingspeil van ruproteïen (16 %) is deur Fisher (1982) aangedui. Die Suid-Afrikaanse Wet op Veevoere (Wet 36 van 1947) stipuleer egter dat 'n kalfaanvangsmeel 'n minimum van 18 % ruproteïen moet bevat. Volgens NRC (1978) behoort kalwers op 10 weke ouderdom 2,10 kg DM per dag in te neem vir 'n massatoename van 700g. Dit bring mee dat hulle 318g ruproteïen per dag benodig, wat gelykstaande is aan 15 % ruproteïen, op 'n droë-materiaal basis. Lee & McCoy (1974) en Tinnimit & Thomas (1974) het aangetoon dat kalwers tot op 100 dae ouderdom, meer as 10 % ruproteïen in hul rantsoene benodig. Die metaboliseerbare energie-inhoud het gedaal namate die persentasie  $\text{NaHCO}_3$  in die dieet toegeneem het. Die rede hiervoor was waarskynlik die afname in mieliemeel - en verhoging in vismeelinsluitingspele wat genoodsaak was deur die toename in  $\text{NaHCO}_3$  - inhoud van 0 tot 6 %. Die verhouding van kalsium tot fosfor was vir al die rantsoene gemiddeld 1,75:1 wat binne die aanbevole grense van 1:1 tot 2:1 lê (McDonald et al., 1973; Groenewald & Boyazoglu, 1980).

### 3.1.3. CHEMIESE SAMESTELLING VAN RANTSOENE VIR DIE PERIODE 86 TOT 142 DAE

Tabel 3.3 dui die chemiese samestelling van die vier rantsoene aan wat gedurende die laaste agt weke van die proef gevoer is. Eerstens was die gemiddelde persentasie ruproteïen vir al die rantsoen in die orde van 14 %. Dit verskil van die 20 % ruproteïenwaardes van rantsoene wat tydens die eerste periode van die proef gevoer is. Die vermindering in persentasie ruproteïen is geregverdig, aangesien die kalwers op hierdie ouderdom 'n verhoogde innamekapasiteit het, wat hul proteïenbehoefte op massabasis kan bevredig. Henning (1958) het ook gerapporteer dat kalwermeelmengsels wat duur dierlike proteïen bevat, na 12 weke ouderdom, onnodig is. Die rumenflora van kalwers is, volgens hierdie outeur, op hierdie ouderdom goed ontwikkel en in staat om die goedkoper ruvoer doeltreffend te kan benut. Stiles, Grieve & Gilles (1974) rapporteer ook dat 'n 12 % ruproteïen, hoë-graanrantsoen, gevoer vanaf 12 weke ouderdom totdat die kalwers 'n liggaamsmassa van 200 kg bereik het, dieselfde resultate lewer as 'n 15 % of 18 % ruproteïen rantsoen. Asplund, Grebing, Lewis, Bowman & Jensen (1980) het trouens aangedui dat dieselfde massatoenames verkry is met skaaprantsoene wat 9 % of 12 % ruproteïen bevat het.

Tabel 3.3 : Chemiese samestelling van proefrantsoene vir die periode 86 to 142 dae (vogvrye basis).

Item	Behandeling <sup>1)</sup>			
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)	4 (6%)
Vog %	9,02	8,29	7,52	7,73
Droëmateriaal (DM) %	90,98	91,71	92,48	92,27
Organiese materiaal	93,90	92,91	92,15	89,41
Ruproteïen %	14,05	14,00	14,02	14,04
Bruto energie (MJ/kg)	17,51	16,60	16,71	16,17
Metaboliseerbare energie (MJ/kg) <sup>2)</sup>	12,79	12,51	12,23	11,93
Vet %	5,10	4,92	5,01	4,94
Vesel %	9,66	8,81	8,10	8,16
As %	6,10	7,09	7,85	10,59
Kalsium %	0,63	0,64	0,66	0,68
Fosfor %	0,42	0,42	0,43	0,43
Kalium %	0,84	1,31	1,38	1,43
Stikstofvrye ekstrak %	65,09	65,18	65,02	62,27

1) Persentasie insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakkies aangedui.

2) Waardes bereken volgens Van der Merwe (1983).

Die rantsoene het almal 1 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat en die outeurs beweer dat  $\text{NaHCO}_3$  moontlik 'n proteïensparende effek kon uitoefen.

Met die uitsondering van die behandeling wat 4 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat het, het die bruto-energiewaardes afgeneem namate die  $\text{NaHCO}_3$  - inhoud van die rantsoene toegeneem het. Hierdie afname in bruto-energiewaarde is waarskynlik te wyte aan die afname in meliemeelinsluiting en dus ook die vetinhoud van die rantsoene, asook 'n styging in die asinhoud van die rantsoene. In ooreenstemming met BE het daar ook 'n afname in die teoreties berekende ME-inhoud van die rantsoene voorgekom.

Die ruveselinhoud van die rantsoene het gewissel tussen 8,10 tot 9,66 % en het geneig om af te neem met toenemende insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  in die rantsoene. Hierdie lae waardes is te verwagte vanweë die lae insluitingspeil van lusernhooi as ruvoer (15 %) in die onderskeie rantsoene. Verder het die asfraksie, soos reeds na verwys, toegeneem met 'n dienooreenkomstige toename in  $\text{NaHCO}_3$ -konsentrasie. Hierdie verhoogde insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  word ook weerspieël in die dalende organiese materiaalinhoud.

Die persentasie stikstofvrye ekstrak (NVE) van elke behandeling is indirek bepaal, soos beskryf deur Van der Merwe (1983). Met die uitsondering van die laer waarde van die 6 %  $\text{NaHCO}_3$  rantsoen, het die NVE-inhoud van die rantsoene min verskille getoon.

As hierdie rantsoene vergelyk word met die rantsoene wat oor die eerste periode van die proef gevoer is, ten opsigte van kalsium- en fosforinhoud word 'n nouer verhouding gevind. In hierdie geval was die verhouding 1,5:1 wat steeds aanvaarbaar is (McDonald et al., 1973 en Groenewald & Boyazoglu, 1980). Die optimum verhouding is egter nader aan 2:1. In die praktyk kan die verhouding reggestel word deur kalsium in die rantsoene aan te vul met 'n kalsiumbron.

Laastens word gemerk dat die kaliuminhoud van rantsoene met 2 %  $\text{NaHCO}_3$  en meer, heelwat hoër was as die kontrole. Hierdie hoër waardes is 'n direkte gevolg van die insluiting van  $\text{KCl}$  in die drie rantsoene. Ten spyte van die relatief klein waarde (0,84 %) in die kontrole behandeling, beveel die ARC-standaarde (1980) 'n kaliuminhoud van slegs 0,47 % aan vir bulletjies van 250 kg wat teen 0,5 kg/dag

in massa toeneem. Aangesien die bulkalwers in die huidige proef nooit hierdie liggaamsmassa bereik het nie, kan daar met sekerheid aangeneem word dat voldoende kalium vir al die groepe ingeneem was.

## 3.2 GROEISTUDIE

### 3.2.1 INNAME VAN PROEFRANTSOENE

#### 3.2.1.1 VOORSPEENSE PERIODE

Dit is reeds aangetoon dat ruvoer in kalfaanvangskonsentrate noodsaaklik is vir rumenontwikkeling, groei en gesondheid van die diere (Hibbs, Pouden & Conrad, 1953; Noller, Dickson & Hill, 1962). Aanvangskonsentrate is ook goedkoper as volmelk. In die huidige studie is dus gepoog om kalwers te dwing om so gou as moontlik die aanvangskonsentraat te benut, deur die rantsoene alreeds op vier dae ouderdom beskikbaar te stel en die hoeveelheid volmelk na drie weke met die helfte te verminder.

Die volmelk- en aanvangskonsentraat se droëmateriaalinnames, asook die totale droëmateriaalinnames van kalwers gedurende die voorspeense periode word in Tabel 3.4 aangedui. Die gegewens in Tabel 3.4 toon dat daar tussen behandelings geen statisties betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskille ten opsigte van al die bogenoemde parameters voorgekom het nie. Die klein verskille tussen behandelings ten opsigte van die droëmateriaalinnames vanaf melk, is verklaarbaar omdat die hoeveelheid melk wat aangebied is as 'n persentasie van geboortemassa bereken is en die gemiddelde geboortemassas van al die groepe baie vergelykbaar was. Aangesien geen betekenisvolle verskille tussen behandelings ten opsigte van inname van aanvangskonsentrate voorgekom het nie, kon die afleiding gemaak word dat die koeksoda insluitingspeile nie die aanneemlikheid van die rantsoene nadelig beïnvloed het nie. Die voorspeense innames van aanvangskonsentraat deur kalwers in die huidige studie vergelyk ook gunstig met die resultate wat deur Brönn (1987) gerapporteer is. Hierdie outeur het totale innames vir onderskeidelik die 70 % -, 77,5 % - en 85 % kragvoergroepe van 4,45; 3,86 en 3,60 kg gevind. Groter aanvangsmeelinnames (sonder buffers) in vergelyking met die huidige studie is egter deur Murdock & Wallenius (1980) en Cruywagen & Horn (1985) gerapporteer. Eersgenoemde outeurs het droëmateriaalinnames van 6,8 tot 8,6 kg gevind tydens die voorspeense periode van 28 dae. Murdock & Wallenius (1980) het egter aanvangskonsentrate aangebied waarvan die samestelling heelwat verskil het van die in die huidige studie en dit kan moontlik

die rede vir die hoër innames wees.

Tabel 3.4: Droëmateriaalinname (DM) van volmelk en aanvangskonsentraat, asook totale droëmateriaalinname tydens die voorspeense periode (28 dae).

Item	Behandeling <sup>1)</sup>			Betekenis- volheid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1	2	3		P < 0,05	P < 0,01
	(0 %)	(2 %)	(4 %)			
Melk DM (kg)	11,37	11,20	11,25	NB	1,20	1,61
Voer DM (kg)	4,60	3,80	4,46	NB	1,76	2,37
Totale DM (kg)	15,97	15,00	15,71	NB	2,20	2,97

1) Persentasie insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakkies aangedui.

2) NB = Nie-betekenisvol ( $P > 0,05$ )

3) Kleinste betekenisvolle verskil.

### 3.2.1.2 NASPEENSE PERIODE

Aangesien die proefrantsoene toenemende insluitingspeile van koeksoda as buffer bevat het, en dit noodwendig aanleiding gegee het tot ooreenstemmende verlaging in die organiese materiaalinhoud van die rantsoene, is beide die droë- en organiese materiaalname bestudeer.

Die droëmateriaal (DM) - inname van die kalwers gedurende die naspeense periodes en totale eksperimentele periode word in Fig. 3.1 en Tabel 3.5 aangedui. Hiervolgens het daar tussen behandelings oor dieselfde periode geen betekenisvolle verskille in totale- en daaglikse droëmateriaalinname van kalwers voorgekom nie, behalwe gedurende die derde maand. Gedurende hierdie maand was die totale- en daaglikse DM-inname hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër vir die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep as vir die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep. Volgens Tabel 3.5 het die daaglikse DM-innames vir alle behandelings toegeneem met tyd, aangesien behoeftes en innamekapasiteit uit die aard van die saak toegeneem het. Alhoewel nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) nie, is daar vir die totale naspeense periode 'n toename in DM-innames gevind namate die insluitings-

voering (kg/dag) van kalwers gedurende die naspeense periodes en totale eksperimentele periode (vogvrye basis).

Item	Behandeling <sup>1)</sup>			Betekenisvolheid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)		P < 0,05	P < 0,01
<u>Maand twee</u>						
Totale inname (kg)	35,14	32,98	37,77	NB	8,90	12,02
Daaglikse inname (kg)	1,21	1,18	1,35	NB	0,32	0,43
% van liggaamsmassa	2,32	2,14	2,40	NB	0,58	0,78
<u>Maand drie</u>						
Totale inname (kg)	53,33	61,71	68,92	1<3**	11,06	14,94
Daaglikse inname (kg)	1,90	2,20	2,46	1<3**	0,39	0,53
% van liggaamsmassa	2,70	2,85	3,12	NB	0,50	0,68
<u>Maand vier</u>						
Totale inname (kg)	76,32	85,43	83,06	NB	12,33	16,65
Daaglikse inname (kg)	2,73	3,05	2,97	NB	0,44	0,59
% van liggaamsmassa	2,85	2,92	2,87	NB	0,39	0,53
<u>Maand vyf</u>						
Totale inname (kg)	95,21	94,03	99,92	NB	15,35	20,73
Daaglikse inname (kg)	3,40	3,36	3,57	NB	0,55	0,74
% van liggaamsmassa	2,71	2,48	2,78	2<3*	0,29	0,39
<u>Maande twee tot vyf</u>						
Totale naspeense voerinname (kg)	260,00	275,26	290,61	NB	37,76	50,99
<u>Totale eksperimentele periode</u>						
Droë voerinname (kg)	264,60	279,06	295,07	NB	38,19	51,56
Totale inname van vloeistof en droëvoer (kg)	275,97	290,26	306,32	NB	38,41	51,86

1) Persentasie insluiting van NaHCO<sub>3</sub> word in hakkies aangedui.

2) NB = Nie-betekenisvol (P > 0,05)

3) Kleinste betekenisvolle verskil.

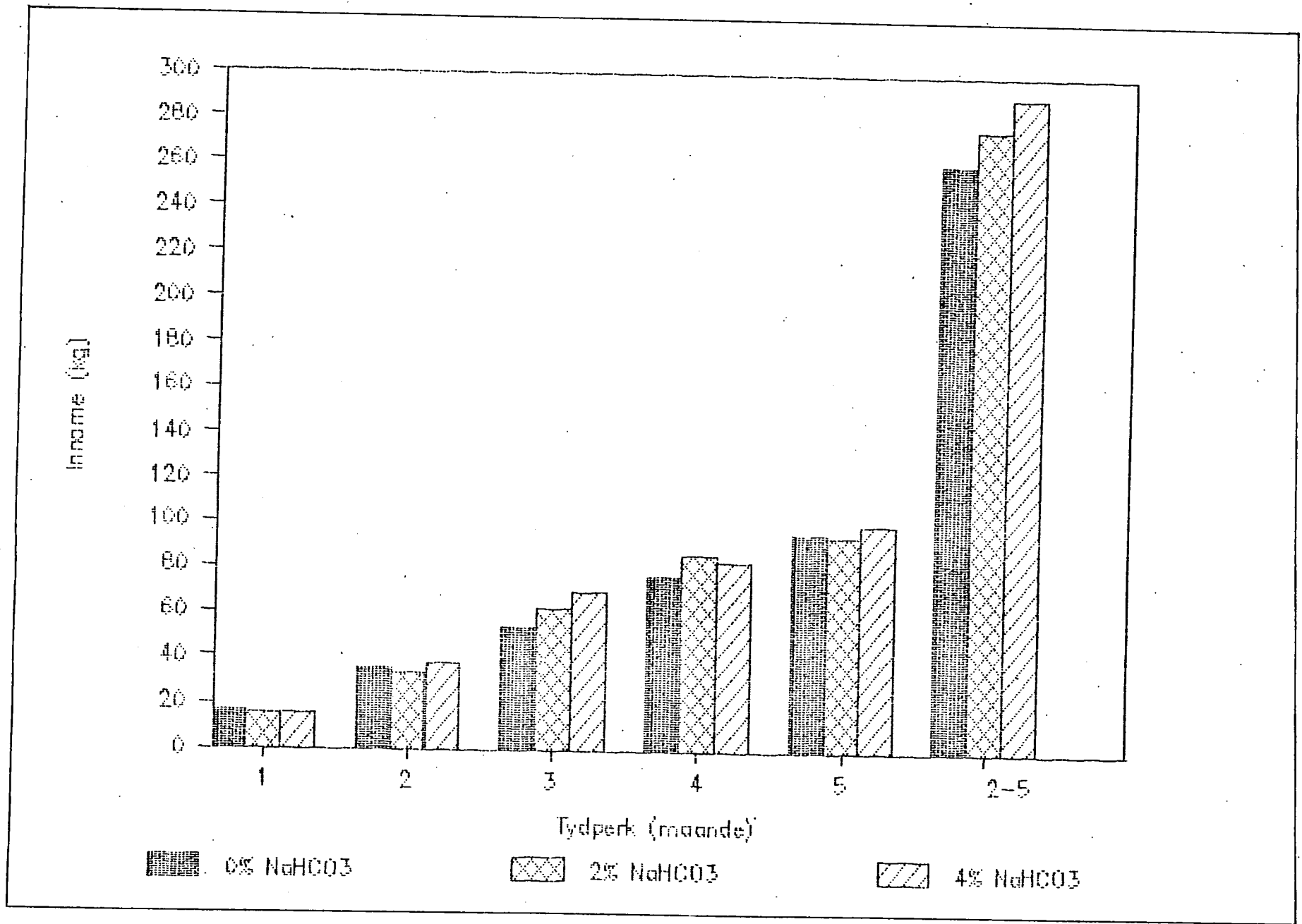


Fig. 3.1 : Droëmateriaalinname van die kalwers gedurende die eksperimentele periodes.

peil van  $\text{NaHCO}_3$  tot 4 % verhoog het.

Die daaglikse DM-inname, uitgedruk as 'n persentasie van leë liggaamsmassa verskil ook nie volgens Tabel 3.5 betekenisvol tussen behandelings in ooreenstemmende periodes nie, behalwe gedurende die vyfde maand. Gedurende hierdie maande het die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling betekenisvol ( $P < 0,05$ ) van die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling verskil, hoofsaaklik weens die swak groei van kalwers in die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling soos later bespreek word. Verder het die daaglikse droëmateriaalinname, as persentasie van leë liggaamsmassa, binne elke behandeling toegeneem vanaf maand twee tot maand vier. Gedurende die vyfde maand was 'n geringe afname in hierdie parameter by elke behandeling egter waargeneem, en blyk dit dat voerinnames relatief tot massatoenames gedurende hierdie maand afgeneem het.

Soos reeds aangedui was daar 'n toename in as-inhoud van die proefrantsoene namate die persentasie  $\text{NaHCO}_3$  toegeneem het en dus ook 'n afname in organiese materiaalinhoud. Daar kan dus verwag word dat laasgenoemde faktor die inname van organiese materiaal (OM) en dus die voedingswaarde van die onderskeie rantsoene aansienlik kon beïnvloed het. Die organiese materiaalname van die kalwers gedurende die maandelikse en totale naspeense periode word in Tabel 3.6 aangedui. Indien Tabelle 3.5 en 3.6 vergelyk word is dit duidelik dat die totale innames van organiese- en droëmateriaal gedurende ooreenstemmende periodes dieselfde patroon gevolg het. Dit behels dat daar tussen behandelings oor dieselfde periodes geen betekenisvolle verskille in OM-innames aangetref is nie, behalwe gedurende die derde maand. Alhoewel nie statisties betekenisvol nie, was daar in die algemeen ook, soos in die geval van DM-innames, 'n toename in organiese materiaalinnames namate die peil van  $\text{NaHCO}_3$  insluiting verhoog het. So byvoorbeeld het die kalwers in die 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings gedurende die hele naspeense periode, onderskeidelik 4,7 en 9,5 % meer organiese materiaal ingeneem as die kalwers in die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling.

Dit wil dus voorkom asof kalwers op die 2 - en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene, ten spyte van die verlaagde OM-inhoud van hierdie rantsoene, oor die algemeen steeds meer OM ingeneem het in vergelyking met die kalwers wat die rantsoene sonder koeksoda ontvang het.

TABEL 3.6: Organiese materiaal (OM) inname van die kalwers gedurende die naspeense periodes asook die totale eksperimentele periode.

Totale OM-inname (Kg).	Behandeling <sup>1)</sup>			Betekensivolheid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1 (0%)	2 (2%)	3 (3%)		P < 0,05	P < 0,01
Maand twee	31,53	30,35	34,29	NB	8,19	11,06
Maand drie	49,81	56,82	62,57	1 < 3*	10,19	13,77
Maand vier	71,65	79,35	76,53	NB	11,46	15,47
Maand vyf	89,36	87,36	92,04	NB	14,30	19,31
Totale naspeense periode	242,38	253,88	265,43	NB	35,39	47,79

1) Persentasie insluiting van NaHCO<sub>3</sub> word in hakkies aangedui.

2) \* Statisties betekenisvol (P < 0,05)

NB = Nie-betekenisvol (P > 0,05)

3) Kleinste betekenisvolle verskil

Die volgende outeurs het almal, in ooreenstemming met die huidige resultate, verhoogde innames as gevolg van bufferinsluitings gevind: Phillips (1983) het gevind dat vrywillige innames van DM en OM verhoog het toe 4 %  $\text{NaHCO}_3$  by skaaprantsone ingesluit is, terwyl Nicholson et al. (1963) ook verhoogde innames gerapporteer het toe slegs 3 %  $\text{NaHCO}_3$  by beesrantsone ingesluit is. Nicholson & Cunningham (1961) het 'n 40 % toename in voerinnames gerapporteer toe soveel as 9 % van 'n gemengde buffer by beesrantsone ingesluit is. Kellaway et al. (1973) het ook aangetoon dat die daaglikse innames van kalwers dienooreenkomstig toegeneem het toe 0; 2 en 4 %  $\text{NaHCO}_3$  gebruik is. Verder het Kellaway et al. (1976) gerapporteer dat 2 %  $\text{NaHCO}_3$  + 2 %  $\text{NaHPO}_4$  net so doeltreffend was om inname te stimuleer as 4 %  $\text{NaHCO}_3$ . Kellaway et al. (1977) het in nog 'n kalwerproef aangetoon dat 3; 6 en 9 %  $\text{NaHCO}_3$  aanleiding gegee het tot 29; 52 en 42 % verhoogde innames na speen in vergelyking met die kontrolerantsone sonder  $\text{NaHCO}_3$ . Die verlaging in responsie toe 9 %  $\text{NaHCO}_3$  ingesluit is, dui daarop dat hierdie insluitingspeil in die betrokke rantsone oormatig was.

Eppard et al. (1981) het egter geen reaksie op voerinnames waargeneem toe 2 %  $\text{NaHCO}_3$  by rantsone van Friesbultkalwers gevoeg is nie. Wheeler et al. (1980), wat self geen verhoogde innames gevind het met die insluiting van 5 %  $\text{NaHCO}_3$  in kalfrantsone nie, meen dat een rede vir die verhoogde innames wat deur sommige van die ander outeurs gerapporteer is, die gevolg is van verlaagde energie-inhoud weens die insluiting van buffers. Die diere neem dan meer DM in om hulle energiebehoefte sodoende te bevredig. Dat energie-inhoud innames sal beïnvloed is reeds aangetoon deur Wise, Blumer, Graig & Barrick (1965) en Griffiths & McGann (1966). Die bruto energie-inhoud van die rantsone in die huidige studie het wel as gevolg van insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  afgeneem vanaf 17,51 tot 16,71 MJ/kg DM vir onderskeidelik die 0- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsone. Dit kon dus moontlik 'n invloed op inname gehad het.

'n Addisionele verklaring vir die toenemende innames van DM en OM met toenemende insluitingspeile van  $\text{NaHCO}_3$ , sien soos volg daaruit: Harrison, Beever, Thomson & Osbourn (1975), Okeke, Buchanan-Smith & Grovum (1983b) en Phillips (1983) het almal gevind dat die osmotiese druk in die rumenvloeistof toegeneem het met die insluiting van

buffersoute in herkouerrantsoene. Hierdie verhoogde osmolariteit stimuleer diere om meer water in te neem, soos gevind deur Kellaway, Beever, Thomson, Austin, Cammell & Eiderfield (1978), Wheeler et al. (1980) en Stokes (1983). Die verhoogde waterinname lei weer tot verhoogde deurvloeiempo's van voedingstowwe deur die spysverteringskanaal (Okeke, Buchanan-Smith & Grieve, 1983a; Hemsley, Hogan & Weston, 1975). Hierdie verhoogde deurvloeiempo's skep dan inder waarheid fisies meer plek in die rumen vir die inname van addisionele voer. Kellaway et al. (1976) het juis aangedui dat die rumen van jong herkouers klein is en 'n fisiese beperking plaas op voerinname.

Volgens hierdie teorie behoort enige sout, inname dus op dieselfde wyse te stimuleer. Saville, Davis, Willats & McInnes (1973) het dan ook gevind dat teen 'n natriumpeil van 6 - 7 g/kg DM, NaCl of buffersoute ewe doeltreffend was om inname te stimuleer. Kellaway et al. (1977) het die verklaring dat buffersoute en NaCl ewe doeltreffend was om inname te stimuleer getoets deur gelyke hoeveelhede natrium (Na) as NaCl of  $\text{NaHCO}_3$  by kalfrantsoene in te sluit. Hierdie outeurs het gevind dat die insluiting van NaCl teen 'n peil van 11g Na/kg DM, in vergelyking met 2g Na/kg DM, aanleiding tot 'n 24 % verhoging in inname gegee het. Toe NaCl en  $\text{NaHCO}_3$  elk ingesluit is teen 20g Na/kg DM, het kalwers op die  $\text{NaHCO}_3$  rantsoene 700g per dag meer voer ingeneem as kalwers op die NaCl rantsoene. Hulle kom tot die gevolgtrekking dat, in terme van DM-inname /  $\text{kg}^{0,75}$ , 57 % van die responsie van  $\text{NaHCO}_3$  toe te skryf is aan bufferaktiwiteit en 43 % aan 'n osmotiese effek.

### 3.2.2. MASSATOENAME VAN PROEFDIERE

Die daaglikse- en maandelikse massatoenames, asook die aanvangsmassa en eindmassas word in Tabel 3.7 aangedui. Maandelikse en kumulatiewe massatoenames word ook grafies in Figure 3.2 & 3.3 voorgestel.

Volgens Tabel 3.7 is dit duidelik dat die gemiddelde aanvangsmassa van al die behandelings in die orde van 38 kg was, en dat geen statisties betekenisvolle verskille tussen groepe voorgekom het nie. Daar word ook gemerk dat maandelikse massatoenames (kg) vir alle behandelings oor tyd toegeneem het (maand een tot maand vyf). Dit is verstaanbaar, omdat die kalwers aanvanklik volgens die eerste opwaartse fase van die sigmoïdale groeikurve gegroei het. Wat die gemiddelde daaglikse massatoenames (GDT), asook totale massatoenames oor spesifieke periodes betref, is daar geen betekenisvolle verskille gedurende al die naspeense periodes of die totale eksperimentele periode gevind nie. Alhoewel nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) nie, het die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling beter massatoenames tot gevolg gehad in vergelyking met die 0- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings gedurende die totale naspeense - en eksperimentele periodes. Kalwers in die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling het byvoorbeeld onderskeidelik 9,3 en 10,6 % daaglik vinniger in massa toegeneem as die 0- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings, gedurende die hele naspeense periode. Die beter responsie met die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoen word gevolglik gemanifesteer in 'n swaarder eindmassa (151,10 kg) in vergelyking met die 0- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe (onderskeidelik 140,80 en 141,70 kg). Daar kan laastens volgens Tabel 3.7 ook gesien word dat GDT vir die totale eksperimentele periode in alle gevalle laer was as vir die totale naspeense periode, omdat eersgenoemde periode die voorspeense tydperk insluit waar groei relatief swak was.

Wat die massatoenames in die huidige studie betref, vergelyk die resultate as volg met gedokumenteerde kalwerproewe waar rantsoene gebruik is met - of sonder buffers: Murdock & Wallenius (1980) het volledige rantsoene sonder buffers vir kalwers aangebied en daaglikse voorspeense massatoenames van 0,31 tot 0,38 kg behaal, terwyl Kertz, Prewitt & Everett (1979) massatoenames van 0,32 en 0,45 kg vir dieselfde periode gevind het. Hierdie GDT-waardes is effens hoër as die van 0,24; 0,27 en 0,30 wat vir onderskeidelik die 0-, 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings in die huidige studie gevind is.

Tabel 3.7 : Aanvangsmassa, daaglikse- en maandelikse massatoenames, asook eindmassa van die kalwers.

Item	Behandeling <sup>1)</sup>			Betekenisvol- heid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1 [ 0 % ]	2 [ 2 % ]	3 [ 4 % ]		P < 0,05	P < 0,01
Aanvangsmassa (kg)	37,90	37,70	38,00	NB		
Massatoename (kg):						
Eerste maand	6,85 (0,24)	7,70 (0,27) <sup>4</sup>	8,40 (0,30)	NB	3,32	4,48
Tweede maand	14,65 (0,52)	19,58 (0,70)	19,65 (0,70)	NB	5,80	7,83
Derde maand	21,55 (0,77)	24,27 (0,87)	25,45 (0,91)	NB	5,95	8,03
Vierde maand	29,31 (1,05)	30,30 (1,08)	23,60 (0,91)	NB	7,19	9,71
Vyfde maand	30,49 (1,09)	31,48 (1,12)	26,45 (0,94)	NB	5,38	7,27
Totale naspeens periode (4 maande)	96,00 (0,86)	105,63 (0,94)	95,30 (0,85)	NB	14,14	19,10
Totale periode (5 maande)	102,85 (0,73)	113,33 (0,81)	103,70 (0,74)	NB	15,69	21,19
Finale massa (kg)	140,80	151,10	141,70	NB	16,37	22,11

1) Persentasie insluiting van NaHCO<sub>3</sub> word in vierkant-hakkies aangedui.

2) NB = Nie-betekenisvol (P > 0,05)

3) Kleinste betekenisvolle verskil.

4) Gemiddelde daaglikse massatoenames in hakkies.

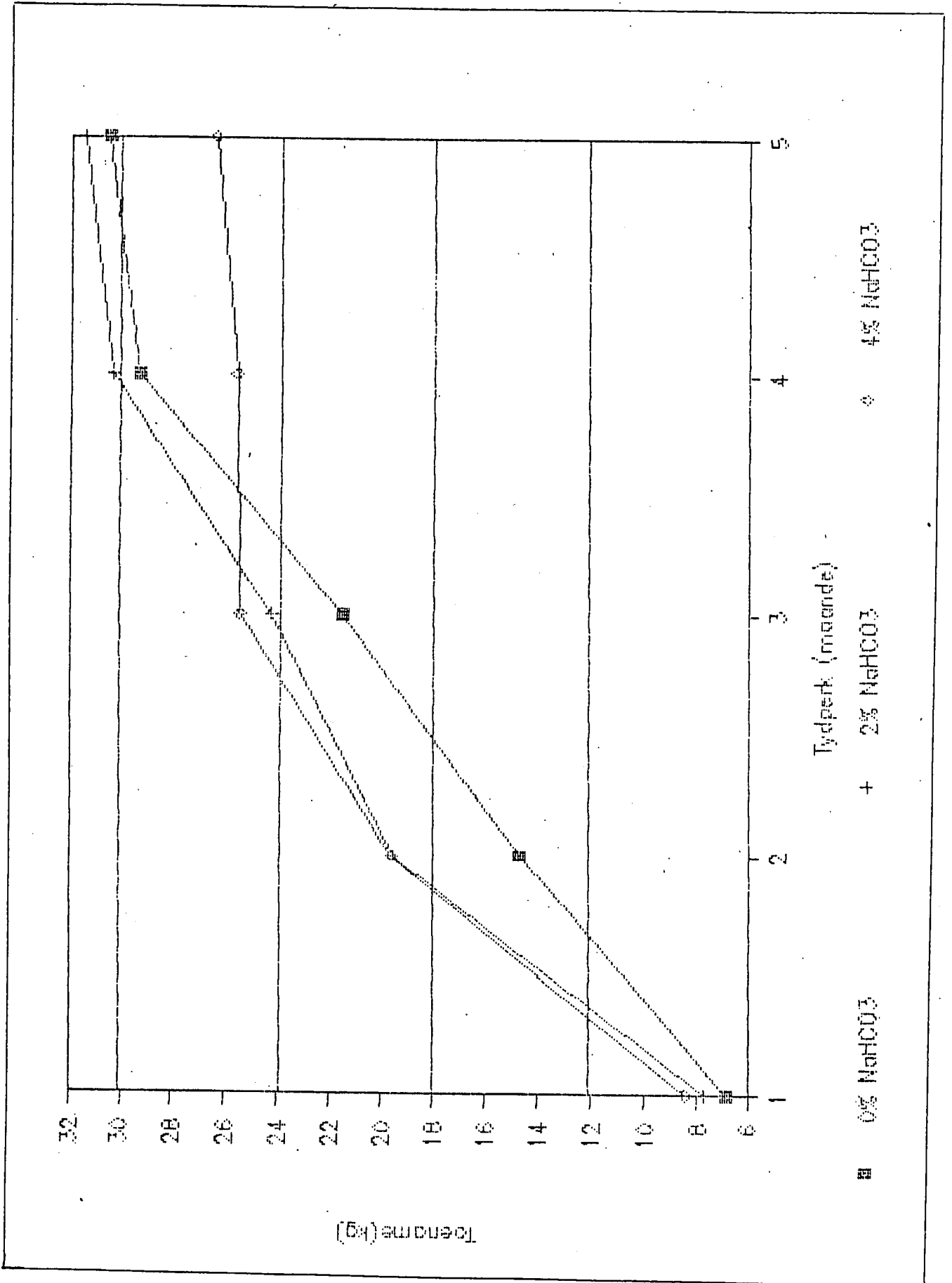


Fig. 3.2 : Maandelikse massatoename van kalwers gedurende die proefperiode.

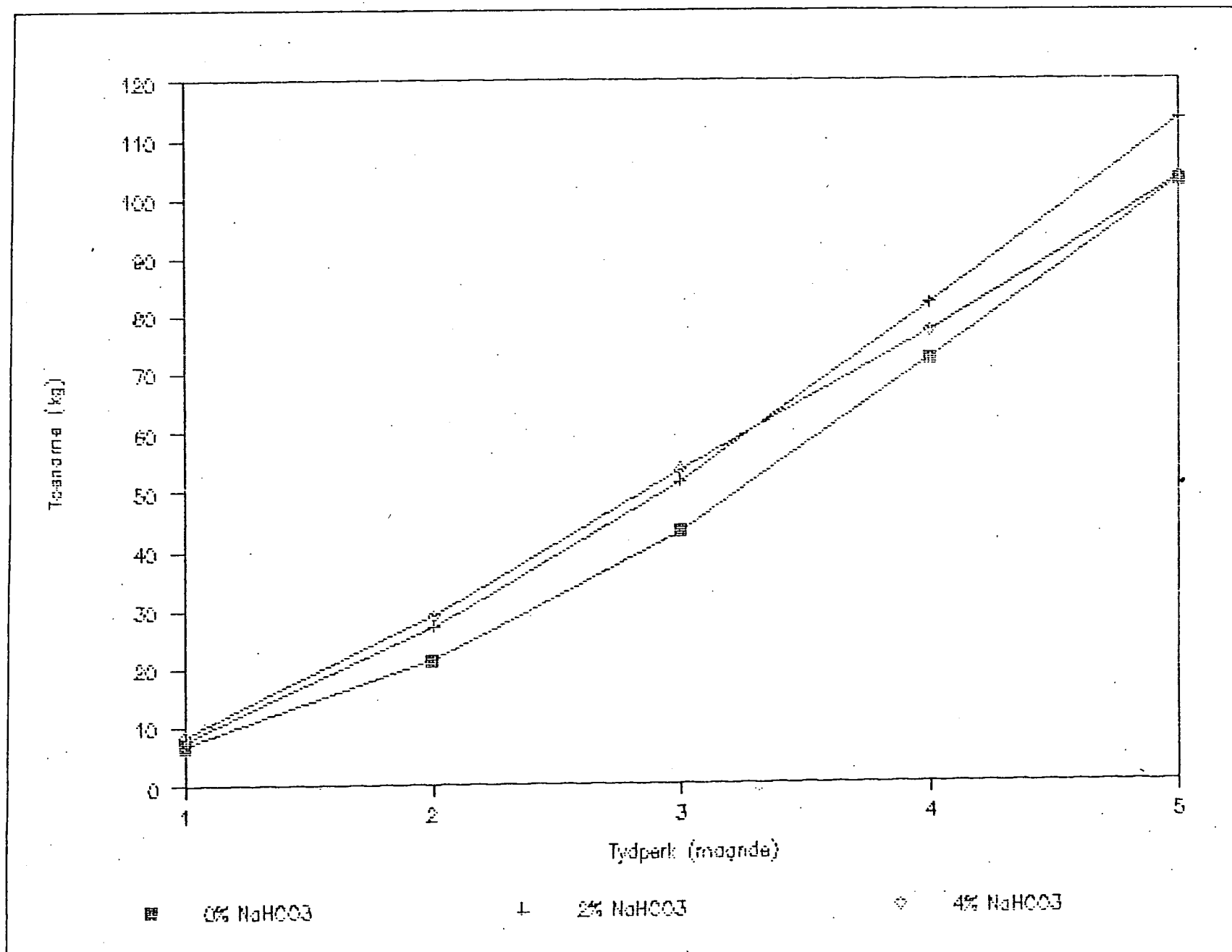


Fig. 3.3 : Kumulatiewe massatoename van kalwers gedurende die proefperiode.

Kellaway et al. (1977) het 'n GDT van 0,85 kg gerapporteer vir kalwers tussen ses en tien weke ouderdom, wat rantsoene met 3 %  $\text{NaHCO}_3$  ontvang het. Dit vergelyk goed met die huidige studie waar toenames gedurende die tweede en derde maand vir die 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe gewissel het vanaf 0,70 tot 0,91 kg. Kellaway et al. (1973) het gevind dat kalwers tussen twee en drie maande ouderdom op 2 % en 4 % gemengde buffer (1  $\text{NaHCO}_3$  : 1  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) - rantsoene, daaglik teen ongeveer 1,2 % van leë liggaamsmassa gegroei het. In die huidige studie was die ooreenstemmende syfer ongeveer 1 % van leë liggaamsmassa. Verder het Moran et al. (1987) GDT's van so hoog as 1,43 kg/dag vanaf 16 tot 22 weke ouderdom vir kalwers op rantsoene sonder buffers aangedui, teenoor waardes van 1,09; 1,12 en 0,94 kg vir onderskeidelik die 0-, 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings gedurende die vyfde maand van die huidige studie. Paxman (1981) wys egter daarop dat GDT's van 1,5 kg/dag net op volmelk moontlik is, en dat dit ook die maksimum moontlike daaglikse massatoename vir kalwers op hierdie ouderdom blyk te wees. Cruywagen & Horn (1985b) rapporteer ook aansienlike hoër massatoenames as wat huidiglik gevind is. Hierdie outeurs het totale naspeense massatoenames van 121,4 tot 139,4 kg behaal teenoor ooreenstemmende waardes vir die 0-, 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings van onderskeidelik slegs 102,85; 113,33 en 103,70 kg. Die rantsoene wat hierdie outeurs egter na drie maande ouderdom gebruik het, het hoofsaaklik bestaan uit lusernhooi en mieliemeel wat beide apart en vrylik beskikbaar gestel is. Dit het dus aansienlik in samestelling verskil van die in die huidige studie.

Volgens hierdie resultate wil dit dus voorkom asof die kalwers in al die handelings en periodes van die huidige studie, stadiger in massas toegeneem het as die waardes wat alreeds vir soortgelyke kalwerproewe gerapporteer is, met of sonder bufferinsluitings. Al hierdie outeurs het egter rantsoene gebruik waarvan die samestelling en fisiese vorm heelwat verskil het van die in die huidige studie. Hierdie verskil in samestelling en fisiese vorm het inname en smaaklikheid beïnvloed wat waarskynlik die grootste oorsaak van die variasie in massatoenames was. Die enigste outeur wat vergelykbare rantsoene gebruik het (behalwe vir geen bufferinsluitings) was Brönn (1987). Resultate ten opsigte van massatoename wat hierdie outeur gevind het, stem ook baie meer ooreen met die huidige resultate. Brönn (1987) vind byvoorbeeld totale naspeense massatoenames van onderskeidelik 101,62; 106,05 en 102,80 kg vir die 70 % -, 77,5 % -

en 85 %- kragvoergroepe teenoor waardes van 96,00; 105,63 en 95,30 kg vir dieselfde parameter met onderskeidelik die 0-, 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene.

Heelwat teenstrydighede word in die literatuur beskryf ten opsigte van die uitwerking van buffers op massatoename van herkouers. Die volgende outeurs het byvoorbeeld almal gevind dat bufferinsluiting massatoenames bevoordeel: Nicholson et al. (1963), Wise et al. (1965), Kellaway et al. (1973) en Kellaway et al. (1977). Die volgende outeurs het egter almal geen verhoogde massatoenames gerapporteer toe buffers in herkouerrantsoen ingesluit was nie: Wise, Blumer, Matrone & Barrick (1961), Nicholson, Cunningham & Friend (1962), Preston et al. (1962), Kargaard & Van Niekerk (1980), Wheeler et al. (1980) en Eppard et al. (1981).

In die algemeen blyk dit asof positiewe responsies in massatoenames gerapporteer word wanneer die rantsoene 'n groot persentasie kragvoer bevat het en net genoeg buffers ingesluit is om die ongunstige lae pH's in die rumen te buffer. Dit is moontlik ook die geval met die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling in die huidige studie. Geen responsie is egter gerapporteer wanneer te veel ruvoer in die herkouerrantsoene ingesluit is nie, omdat ongunstige lae pH's voorkom word deur hoë ruvoerinsluitings. Haaland & Tyrrell (1980) het byvoorbeeld aangetoon dat, indien rantsoene nie ongunstige toestande (bv. lae pH's) in die rumen veroorsaak nie, bufferinsluitings geen voordelige effek sal hê nie. Die verlaagde responsie in massatoename wat in die huidige studie gevind is vir die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoen kan moontlik, behalwe vir die versnelde deurvloeiempo's, toegeskryf word aan 'n sub-optimale verhouding van vlugtige vetsure in die rumen. Emery & Brown (1961), Harrison, Beever, Thomson & Osbourn (1976), McKnight et al., (1979), Wheeler et al. (1980) en Stokes (1983) het almal gevind dat met die insluiting van buffers en veral  $\text{NaHCO}_3$ , die produksie van asynsuur toeneem ten koste van propionsuur.

### 3.2.3. DOELTREFFENDHEID VAN VOEROMSETTING

Die doeltreffendheid van voeromsetting (DVV) gedurende al die eksperimentele periodes word in Tabel 3.8 en Fig. 3.4 aangedui.

Gedurende die voorspeense periode (maand een) het die DVV gevarieer tussen 2,08 en 3,33 kg DM/kg massatoename. Hierdie verskille was egter nie statisties betekenisvol nie. Die hoë waarde van 3,33 in die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep was te wyte aan swak massatoenames van drie kalwers in hierdie groep. Brönn (1987) het egter heelwat beter waardes van 1,69 tot 2,01 gedurende dieselfde periode behaal. Dit wil ook voorkom asof DVV gedurende die naspeense periodes afgeneem het met tyd vir alle behandelings, behalwe tussen maand twee en drie by die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep (3,00 na 2,70). Hierdie afnemende doeltreffendheid word ook deur die resultate van Brönn (1987) en Moran et al. (1987) bevestig.

As ooreenstemmende periodes tussen behandelings vergelyk word, word die volgende gevind: Geen statisties betekenisvolle verskille is gedurende die voorspeense periode, asook die tweede - en derde maand waargeneem nie. Gedurende die vierde maand het die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep betekenisvol ( $P < 0,05$ ) beter voeromsettingswaardes tot gevolg gehad as die 4 % NaHCO<sub>3</sub>-groep. Gedurende die vyfde maand het die 4 % NaHCO<sub>3</sub>-groep betekenisvol ( $P < 0,05$ ) swakker presteer as die 2 % NaHCO<sub>3</sub>-groep. Ten opsigte van die totale naspeense- en eksperimentele periodes het die 4 % NaHCO<sub>3</sub>-groep hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) swakker presteer as die 2 % NaHCO<sub>3</sub>-groep, en betekenisvol ( $P < 0,05$ ) swakker as die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep. Alhoewel die 2 % NaHCO<sub>3</sub>-groep nie betekenisvol beter DVV-waardes opgelewer het as die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep nie, het die kalwers in eersgenoemde behandeling gedurende die totale naspeense- en eksperimentele periodes onderskeidelik gemiddeld 100 en 180g droëmateriaal minder nodig gehad vir elke kilogram massatoename in vergelyking met kalwers in die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep. Die beter DVV-waardes vir die 2 % NaHCO<sub>3</sub>-groep in vergelyking met die 0 % NaHCO<sub>3</sub>-groep kan moontlik toegeskryf word aan 'n positiewe buffereffek sonder dat deurvloeytempo nadelig beïnvloed is. Dit het ook beter DM-verteerbaarheidswaardes tot gevolg gehad.

Tabel 3.8 : Doeltreffendheid van voeromsetting gedurende die voorspeense periode, naspeense periodes en totale eksperimentele periode

	Behandeling <sup>1)</sup>			Betekenisvolheid <sup>2)</sup>		KBV <sup>3)</sup>	
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)			P < 0,05	P < 0,01
Eerste maand	3,33	2,08	2,27	NB		1,29	1,74
Tweede maand	3,00	1,78	1,99	NB		1,27	1,72
Derde maand	2,70	2,57	2,84	NB		0,73	0,98
Vierde maand	2,72	2,91	3,62	1 < 3 *		0,80	1,09
Vyfde maand	3,20	3,06	3,93	2 < 3 *		0,77	1,04
Naspeense periode (vier maande)	2,71	2,61	3,13	1 < 3 *	2 < 3 **	0,34	0,46
Totale periode (vyf maande)	2,69	2,51	3,02	1 < 3 *	2 < 3 **	0,29	0,40

1) Persentasie insluiting van NaHCO<sub>3</sub> word in hakkies aangedui

2) \* Statisties betekenisvol (p < 0,05)

\*\* Statisties hoogsbetekenisvol (P < 0,01)

NB = Nie-betekensivol (P > 0,05)

3) Kleinste betekenisvolle verskil.

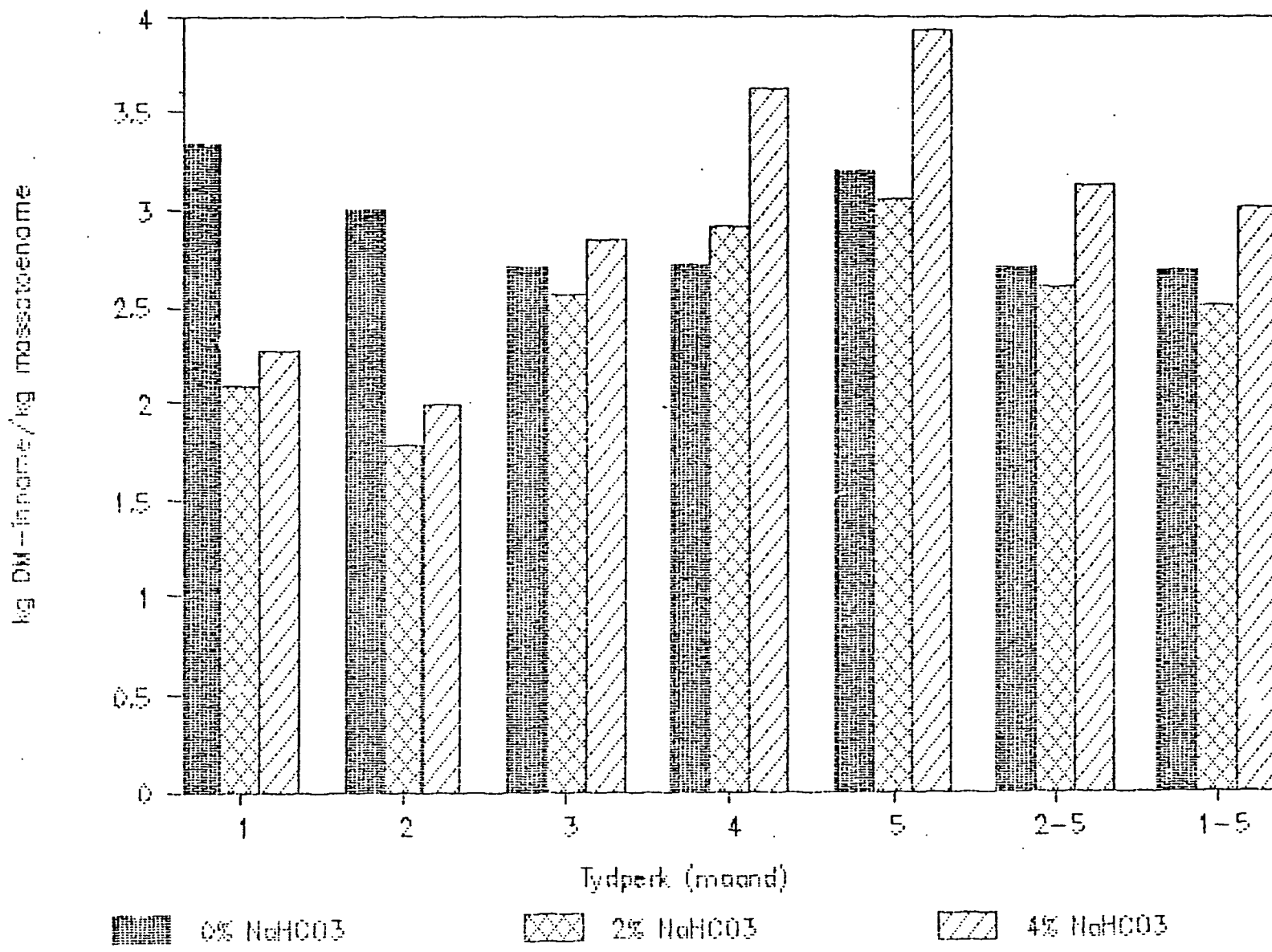


Fig. 3.4 : Doeltreffendheid van voeromsetting gedurende die onderskeie eksperimentele periodes.

Die swakker DVV-waardes van die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep in vergelyking met die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep wat gedurende die totale naspeense- en eksperimentele periodes gevind is, kan moontlik verklaar word deur dat die positiewe buffereffek oorskadu is deur verhoogde deurvloeiempo's. Dit behoort ook deur verlaagde verteerbaarheidswaardes weerspieël te word.

Die doeltreffendheid van voeromsettingswaardes wat in die huidige studie behaal is, was in die algemeen beter as die DVV-waardes wat deur Cruywagen & Horn (1985b) en Brönn (1987) met rantsoene sonder buffers gerapporteer is. Cruywagen & Horn (1985b) het waardes gedurende die totale naspeense periode van 3,08 tot 3,32 kg DM ingeneem/kg massatoename verkry, teenoor ooreenstemmende waardes van 2,71; 2,61 en 3,13 vir onderskeidelik die 0 %- , 2 %- en 4 % koeksodagroepe. Die hoë DVV-waardes van laasgenoemde outeurs was moontlik die gevolg van hoë droëmaterialeinnames. Brönn (1987) het waardes tydens die totale naspeense- en eksperimentele periodes, vir die 85 %-kragvoergroep, van onderskeidelik 2,88 en 2,82 gerapporteer.

Daar is heelwat teenstrydighede in die literatuur ten opsigte van die effek van buffers op DVV. Kellaway et al. (1973) het beter DVV-waardes gerapporteer met die insluiting van 2 % - of 4 % gemengde buffers (1  $\text{NaHCO}_3$ :1 $\text{NaHPO}_4$ ) in vergelyking met geen buffer by kalfrantsoene, ten spyte van hoër droëmaterialeinnames by eersgenoemde twee groepe. In 'n latere kalwerproef deur Kellaway et al. (1977) het die rantsoene wat 30,58 en 59,80g  $\text{NaHCO}_3$ /kg DM bevat het, beter DVV-waarde tot gevolg gehad as die rantsoene wat slegs 1,36g  $\text{NaHCO}_3$ /kg DM bevat het. Toe 89,02g  $\text{NaHCO}_3$ /kg DM egter ingesluit is, het die DVV weer afgeneem wat moontlik dui op oormatige bufferinsluitings vir die bepaalde omstandighede. Geeneen van die verskille was egter statisties betekensivol nie. Nicholson & Cunningham (1961) rapporteer dat die insluiting van 9 % gemengde buffers (2  $\text{NaHCO}_3$  : 2  $\text{CaCO}_3$  : 1  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) in die rantsoene van 20 maande oue ossies 'n verbetering teweeggebring het van 7,78 na 6,31 kg DM/kg massatoename, indien geen ruvoer beskikbaar was nie. Wheeler et al. (1980) vind egter 'n verlaging van tot soveel as 20 % in DVV-waardes tussen die kontrole en 5 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene. McKnight et al. (1979) het ook geen addisionele responsie waargeneem toe 0 ; 0,75 ; 1,50 ; en 2,25 %  $\text{NaHCO}_3$

by die rantsoene vir ossies ingesluit was nie. Kercher, Paules & Smith (1980) het kalfrantsoene saamgestel sodat die kalwers elk 0;30; 60 of 90g  $\text{NaHCO}_3$  per dag sou inneem. Ten spyte van die feit dat die kalwers wat 30g  $\text{NaHCO}_3$  per dag ingeneem het 18 % beter DVV-waardes voortgebring het, en die kalwers wat 60g  $\text{NaHCO}_3$  ingeneem het 'n 47 % swakker DVV-waarde voortgebring het is geen statisties betekenisvolle verskille waargeneem nie.

In die algemeen wil dit dus voorkom asof buffers nie 'n substansiële effek op die DVV het met groot ruvoerinsluitings nie (Wheeler et al., 1980). Positiewe responsies kom egter voor met die insluiting van klein hoeveelhede  $\text{NaHCO}_3$  by hoë-kragvoerrantsoene. Groot hoeveelhede  $\text{NaHCO}_3$  het egter in die meeste gevalle 'n nadelige uitwerking moontlik as gevolg van verhoogde deurvloeitempo's van voedingstowwe deur die spysverteringskanaal (Harrison et al., 1975; Thompson, Beaver, Latham, Sharpe & terry, 1978; Okeke et al., 1983b). Wheeler et al. (1980) meen dat resultate ook verband hou met die asynsuur: propionsuurverhouding, wat deur die insluiting van buffers beïnvloed word.

### 3.2.4. FINALE MASSA EN KARKASDATA

Die finale liggaamsmassa, karkasmasa, uitslagpersentasie en graderingspunt word in Tabel 3.9 aangedui. Hiervolgens blyk dit duidelik dat geen betekenisvolle verskille in finale liggaamsmassa, karkasmasa, uitslagpersentasie en graderingspunt op 20-weke ouderdom voorgekom het nie. Ten spyte hiervan het die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep ongeveer 10 kg swaarder eindmassas en gemiddeld 5 kg swaarder karkasmasas opgelewer as die 0 %- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe. Hierdie verskille kan 'n aansienlike verskil in die winsgewendheid van 'n boerdery maak. Die hoogste graderingspunt is ook vir die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling behaal. Hierdie behandeling het twee van die drie Super karkasse opgelewer. Die ander Super karkas het in die kontrolebehandeling voorgekom. Dit bevestig ook die bekende feit dat Frieskalwers "laatryp" is, en dat selfs met 85 % - kragvoerrantsoene nie genoeg vet neergelê kon word voor vyf maande ouderdom nie.

Aangesien Frieskalwers in ander wêrelddele op 'n vroeër ouderdom as 20-weke geslag word, kon geen vergelykende karkasdata in die literatuur opgespoor word nie, behalwe vir die resultate van Cruywagen & Horn (1985b) en Brönn (1987). Cruywagen en Horn (1985b) het veel hoër finale liggaamsmassas van 164,3 tot 184,4 kg gerapporteer, wat gevolglik swaarder karkasse gelever het ten spyte van ietwat laer uitslagpersentasies (47,3 % tot 51,8 %) as in die huidige studie. Hierdie bogenoemde outeurs se rantsoene het egter na drie maande ouderdom van die kalwers, heelwat in samestelling verskil van die in die huidige studie, sodat direkte vergelykings moeilik is. Die resultate van Brönn (1987) stem egter baie meer ooreen met die huidige resultate. Hierdie outeur het finale liggaamsmassas van 148,98; 151,54 en 149,80 kg vir onderskeidelik die 70 %-, 77,5 %- en 85 % kragvoergroepe behaal, asook uitslagpersentasies van ongeveer 51 %. In ooreenstemming met die min Super karkasse in die huidige studie, het Brönn (1987) ook net vier Super karkasse gerapporteer.

Tabel 3.9 : Finale liggaamsmassa, karkasmasa, uitslagpersentasie en graderingspunt

Item	Behandeling <sup>1)</sup>			Betekenisvolheid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)		P < 0,05	P < 0,01
Finale liggaamsmassa (kg)	140,80	151,10	141,70	NB	16,37	22,11
Karkasmasa (kg)	72,09	77,99	73,76	NB	9,66	13,04
Uitslagpersentasie	51,19	51,53	51,95	NB	2,05	2,77
Gradering <sup>4)</sup>	8,20	8,70	7,80	NB	1,05	1,42

1) Persentasie insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakkies aangedui.

2) NB = Nie-betekenisvol ( $P > 0,05$ )

3) Kleinste betekenisvolle verskil.

4) Graderingspunt gebaseer op die volgende skaal (X = punt behaal).

Super :  $10 < X < 12$ ; Graad 1:  $7 < X < 10$ ; Graad 2:  $4 < X < 7$ ; Graad 3:  $1 < X < 4$ .

### 3.3. METABOLIESE STEURNISSE

Die getal sterftes en behandelings genoodsaak as gevolg van opblaas word in Tabel 3.10 aangedui. Volgens Tabel 3.10 is dit duidelik dat die getal kalwers wat behandel moes word as gevolg van opblaas toegeneem het namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  vermeerder het. Hoewel die tellings nie statisties ontleed is nie, is die bevinding insiggewend. Vir die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe is onderskeidelik 1,2,4 en 8 kalwers behandel. Party kalwers moes egter meer as een keer behandeling ontvang, sodat die getal behandelings vir die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe onderskeidelik 3,5,9 en 17 beloop het. Sterftes as gevolg van opblaas het slegs een kalf elk vir die 0-, 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe beloop, maar het toegeneem tot vier kalwers by die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep. Interessant is die hoë voorkoms van opblaas by die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling, ten spyte van die feit dat hierdie behandeling gedurende die eksperimentele periode gestaak moes word en sodoende 'n korter periode behels het. Hierdie resultate was egter die teenoorgestelde as wat verwag sou word, nl. dat die hoë-insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  die rumen suksesvol sou buffer en sodoende eerder aanleiding sou gee tot minder gevalle van opblaas. Gevalle van opblaas word egter ook in die literatuur vermeld, waar veral hoë-kragvoerrantsoene saam met  $\text{NaHCO}_3$  aangebied is: So byvoorbeeld het Nicholson et al. (1963) Hereford ossies (18 - 21 maande) gevoer met 'n kontrole-, 3 %  $\text{NaHCO}_3$  - en 6 % gemengde bufferrantsoene. Hierdie outeurs meld dat heelwat probleme met opblaas gedurende die laaste maand van die proef ondervind is. Van die 11 diere, waarvan party verskeie kere behandel moes word, was vyf elk in die twee bufferrantsoene en slegs een in die kontrolegroep. Wheeler et al. (1980) rapporteer ook dat 'n rantsoen vir kalwers wat 5 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat het, aanleiding gegee het tot 'n hoër voorkoms van onbehandelde gasopblaas, teenoor die kontrole rantsoen wat geen buffers bevat het nie. Emery & Brown (1961) het melkkoeie hoë-kragvoerrantsoene gevoer wat ongeveer 3 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat het. Hierdie outeurs het ook gevalle van opblaas by die koeie waargeneem, asook swak eetlus en lae produksie. McKnight et al. (1979) het ook gevalle van opblaas gerapporteer toe volledige kragvoerrantsoene wat 0 tot 2,5 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat het aan ossies van ongeveer 380 kg gevoer is. Rogers et al.

Tabel 3.10: Aantal sterftes en behandelings genoodsaak as gevolg van opblaas

Items	Behandeling <sup>1)</sup>			
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)	4 (6%)
Aantal kalwers behandel	1	2	4	8
Behandelings genoodsaak <sup>2)</sup>	3	5	9	17
Dood as gevolg van opblaas	1	1	1	4

1) Insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakies aangedui.

2) By Behandeling 1 is dieselfde kalf byvoorbeeld drie keer behandel.

(1979) rapporteer dat rumeninfusering van 0,36 en 0,72 kg NaHCO<sub>3</sub> (opgelos in 9 ℓ water) aanleiding gegee het tot skuimopblaas by bulletjies (659 kg) wat hoë-kragvoerrantsoene ontvang het. Met hoë-ruvoerrantsoene, en met dieselfde diere, is geen gevalle van skuimopblaas egter gevind nie. Die meeste gedokumenteerde kalwerproewe met buffers is egter uitgevoer tot op 'n ouderdom van ongeveer 12 weke (Preston et al., 1962; Kellaway et al., 1973; Kellaway et al., 1978). Dit is moontlik 'n bydraende faktor tot die lae verskynsel van opblaas en die rapportering daarvan in die literatuur vir kalfproewe, aangesien al die gevalle van opblaas in die huidige proef na 12 weke ouderdom voorgekom het.

Geen duidelike verklaring vir die voorkoms van opblaas met hoë-insluitingspeile van NaHCO<sub>3</sub> in hoë-kragvoerrantsoene kon in die literatuur gevind word nie. Wheeler et al. (1980) het egter gemeld dat NaHCO<sub>3</sub> aanleiding gegee het tot verhoogde koolsuurgas (CO<sub>2</sub>) produksie. Rogers et al. (1985) het ook verhoogde CO<sub>2</sub> in die bloed van melkbeeste gerapporteer toe slegs 1,2 % NaHCO<sub>3</sub> by hul rantsoene gevoeg is. Die volgende chemiese reaksie van koeksoda met water, soos beskryf is deur Jones, Netterville, Johnson & Wood (1969) dui aan hoe CO<sub>2</sub> moontlik gevorm kan word:  $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{hitte}]{\text{hitte}} \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ . Dit is egter te betwyfel of die addisionele gasproduksie as sodanig opblaas veroorsaak het. Normaalweg sal die kalwers in die orde van 400ℓ gas/dag produseer. Volgens berekeninge sou die 6 % koeksodarantsoene aanleiding gee tot hoogstens 65ℓ addisionele CO<sub>2</sub> (Cruywagen, 1987 - persoonlike mededeling). Die vraag word nou gestel, dat as kalwers 400ℓ gas effekteif kan erukteer, waarom nie 465ℓ nie. Die probleem lê eerder by die eruktasie van gasse.

Daar bestaan twee moontlikhede:

1) Inhibisie van die eruktasieresleks as gevolg van skuimvorming. Skuimopblaas kom voor wanneer die viskositeit van die rumenvloeistof so verhoog dat gas nie vrylik kan ontsnap nie. Hoewel 'n kombinasie van faktore gewoonlik daarvoor verantwoordelik is, mag dit wees dat NaHCO<sub>3</sub> kon bydra tot 'n toestand wat gunstig is vir die omskakeling van plantpektiene na pektiensuur en poligalakturonsuur, wat albei besondere jelvormende eienskappe het (Cruywagen, 1987 - persoonlike mededeling). Geen bewys hiervoor kon egter in die literatuur gevind

word nie. Verder is dit bekend dat speeksel, afgesien van goeie buffereienskappe, ook musien bevat wat die viskositeit van rumen-vloeistof verlaag en sodoende die vorming van skuim verhoed (Bartley & Yadava, 1961) of die skuim wat alreeds gevorm is opbreek (Van Horn & Bartley, 1961). Warner & Stacey (1977) het egter bewys dat daar 'n hoë korrelasie bestaan tussen die osmotiese druk van die rumenvloeistof en bloedplasma en dat die osmotiese druk van die bloedplasma een van die belangrikste reguleerders van speeksel produksie is. Volgens hierdie outeurs gaan 'n verhoging in die osmotiese druk van die bloedplasma gepaard met 'n afname in speeksel produksie. Aangesien Harrison et al. (1975), Kellaway et al. (1978), Okeke et al. (1983b) en Phillips (1983) gevind het dat die osmotiese druk van die rumen vloeistof toeneem het met die inname van buffersoute, kon die afnemende speeksel produksie wat sodoende moontlik veroorsaak is, aanleiding gegee het tot 'n groter voorkoms van skuimvorming.

2) Ruminale verlanning kan moontlik voorkom as gevolg van bloedalkalose, soos gevind is deur Kellaway et al. (1977) tot 3,6 en 9 %  $\text{NaHCO}_3$  gebruik is. Clark & Lombard (1951) dui byvoorbeeld aan dat verlamming nie die direkte gevolg van hoë ruminale pH's is nie, maar te wyte is aan 'n versteuring in die suur-basis balans in die bloed. Hierdie outeurs dui egter ook aan dat ruminale verlamming voorkom by pH's hoër as 7,5.

Dit blyk dus baie moontlik dat een van hierdie twee moontlikhede normale eruktasie verhoed het, maar aangesien geen ruminale- en bloedontledings uitgevoer is nie, kan daar nie met sekerheid verklaar word waarom  $\text{NaHCO}_3$ -insluiting, opblaastoestande veroorsaak het nie.

#### 3.4. VERTERINGSTUDIE

Die konsentrasies van voedingstowwe, soos chemies bepaal kan word, is van beperkte nut en gee slegs 'n aanduiding van verskille in chemiese samestelling tussen rantsoene. Die skynbare verteerbaarheidswaardes, wat tydens 'n verteringstudie bepaal word, is van veel groter nut, omdat dit die gedeeltes van voedingstowwe aandui wat die dier effektief kan benut. Die netto hoeveelheid van 'n voedingstof wat verteer word, word deur twee faktore bepaal nl: tempo waarteen die voedingstof

deur die spysverteringskanaal beweeg, asook die tempo waarteen vertering geskied (Kovacik et al., 1986). Tyrrell & Moe (1975) en Haaland, Tyrrell & Moe (1980) het egter ook gevind dat dieselfde rantsoen verskillende verteerbaarheidwaardes kan aanneem, weens die negatiewe korrelasie wat daar bestaan tussen innames en verteerbaarheid. Die verteerbaarheidswaardes moet dus met groot omsigtigheid geïnterpreteer word.

#### 3.4.1. CHEMIESE SAMESTELLING VAN PROEFRANTSOENE

Tydens die verteringstudie is dieselfde rantsoene gebruik as die wat tydens die tweede periode van die groeistudie aangebied is. Die fisiese en chemiese samestelling van hierdie rantsoene is reeds bepaal (word onderskeidelik in Tabele 2.2 en 3.3 uiteengesit). McDonald et al. (1973) het aangedui dat daar in die algemeen 'n positiewe korrelasie bestaan tussen die hoeveelheid kragvoer in 'n rantsoen en die verteerbaarheid van daardie rantsoen. Die rantsoene wat in die huidige studie gebruik is het egter almal ongeveer 85 % kragvoer bevat (Tabel 2.2). Die inhoud van kragvoerpersentasie op verteerbaarheid is dus nie in die huidige studie ter sake nie. Verskille in verteerbaarheid behoort dus die gevolg te wees van die soort en hoeveelheid rantsoenkomponente wat gebruik is.

#### 3.4.2. INNAME VAN PROEFRANTSOENE

Soos reeds genoem, bestaan daar 'n negatiewe korrelasie tussen voerinnames en verteerbaarheid (Tyrrell & Moe, 1975; Haaland & Tyrrell, 1980). Die droë- en organiese materiaalinnames tydens die verteringstudie is dus bepaal, om sodoende die effek van inname op verteerbaarheid te ondersoek. Die daaglikse OM- en DM-innames tydens die verteringstudie word in Tabel 3.11 aangedui.

Volgens Tabel 3.11 het daar geen statisties betekenisvolle verskille in daaglikse droëmateriaalinnames tussen die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$  behandelings voorgekom nie. Die kalwers op die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene het egter effens meer (onderskeidelik 0,59, 0,52 en 0,86 kg/dag) droëmateriaal ingeneem as die kalwers op die 0-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene. As die daaglikse DM-innames gedurende die verteringstudie

en die laaste maand van die groei-studie (Tabel 3.7) met mekaar vergelyk word, word die volgende gemerk: Die waardes in die verteringsstudie is deurgaans groter, alhoewel gering in omvang. Slegs by die 2 % NaHCO<sub>3</sub>-behandeling word 'n noemenswaardige verskil van 0,79 kg/dag gevind. Aangesien daar min verskil in DM-innames tussen bogenoemde twee periodes voorgekom het wil dit dus voorkom asof stres (in die vorm van krathuisvesting, halskettings en missakke) geen invloed op voerinnames gehad het nie.

Tabel 3.11 : Daaglikse inname deur proefkalwers tydens die verteringsstudie.

Item	Behandeling <sup>1)</sup>				Betekenis- volheid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)	4 (6%)		P < 0,05	P < 0,01
Droëmateriaal (kg)	3,56	4,15	3,63	3,29	NB	1,25	1,72
Organiese materiaal (kg)	3,35	3,86	3,34	2,94	NB	1,15	1,59

1) Persentasie insluiting van NaHCO<sub>3</sub> word in hakkies aangedui.

2) NB = Nie-betekenisvol (P > 0,05).

3) Kleinste betekenisvolle verskil.

Groei en doeltreffendheid van voeromsetting was egter heelwat swakker vir alle behandelings gedurende die verteringstudie (nie aangedui nie). Dit wil dus voorkom asof stres in hierdie spesifieke verteringstudie eerder 'n invloed op massatoename en DVV uitgeoefen het.

Aangesien die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene toenemende persentasies as bevat het (as gevolg van  $\text{NaHCO}_3$  insluiting) en gevolglik afnemende persentasies OM, is die innames van OM tydens die verteringstudie ook ondersoek. Dieselfde resultate wat verkry is met DM-innames is egter hier ook waargeneem, nl: kalwers in die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling het die meeste OM-ingeneem (3,86 kg/dag), terwyl die innames van die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings die laagste was (2,94 kg/dag). Verskille tussen groepe was egter ook nie verskillend ( $P > 0,05$ ) nie.

Daar kan dus aanvaar word dat voerinnome 'n weglaatbare klein invloed op die verteerbaarheid van voedingstowwe in die huidige studie gehad het. Verskille in verteerbaarhede kan dus eerder verklaar word deur die invloed van rantsoenkomponente (veral koeksoda) op deurvloei-tempo's deur die spysverteringskanaal, asook hul effek op die mikro-organismes in die rumen wat verantwoordelik is vir sekere verteringsaksies. Die insluiting van buffers in herkouerrantsoene gee ook aanleiding tot hoër ruminale pH's (Emery & Brown, 1961; Kovacik et al., 1983b; Stokes, 1983). Met verhoogde ruminale pH's is al bewys dat proteïen verteerbaarheid (Loerch, Berger, Gianola & Fahey, 1983a; Okeke et al., 1983b) asook vesel verteerbaarheid (Harrison et al., 1976) toeneem het. Volgens Loerch et al. (1983a) is 'n pH-waarde van 6,0 krities met betrekking tot ruminale vertering. Waardes kleiner as 6,0 lei tot afnemende proteïenverteerbaarheid en sellulolitiese aktiwiteit (Steward, 1977; Russel & Dombroski, 1980). As  $\text{NaHCO}_3$  dus slegs 'n invloed op ruminale pH's gehad het, sou daar verwag word dat die verteerbaarhede van veral proteïen en ruvesel sou toeneem met die insluiting van koeksoda by die kalfrantsoene.

#### 3.4.3. SKYNBARE VERTEERBAARHEID

Resultate van die verteringstudie word in Tabel 3.12 aangedui en daar word onderskei tussen skynbare verteerbaarheid en skynbare beskikbaarheid van voedingstowwe aangesien minerale onverteerbaar

is. Die skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal, ruproteïen en bruto energie word ook grafies in Figuur 3.5 voorgestel.

#### 3.4.3.1. SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN DROËMATERIAAL

Die verteerbaarheid van droëmateriaal (DM) is 'n baie nuttige maatstaf, aangesien dit al die voedingstowwe insluit.

Volgens die resultate in Tabel 3.12 was die skynbare DM-verteerbaarheid van die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene hoogsbetekenisvol hoër ( $P < 0,01$ ) as die van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene. Hierdie tendens word ook grafies in Fig. 3.5 uitgebeeld. Geen statisties betekenisvolle verskille is egter tussen die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene, of die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene gevind nie. Die 2%  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene het aanleiding gegee tot 'n geringe hoër waarde ten opsigte van skynbare DM-verteerbaarheid in vergelyking met die kontrolerantsoen, wat geen koeksoda bevat het nie. Die skynbare DM-verteerbaarheidswaardes van die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene vergelyk gunstig met ander kalwerproewe, waar rantsoene gebruik is wat geen buffers bevat het nie. So byvoorbeeld het Wallenius & Murdock (1977) DM-verteerbaarhede van 71,4 en 74,2 % gerapporteer vir rantsoene wat 80 % kragvoer bevat het. Brönn (1987) het waardes van 72,67 tot 77,23 % gerapporteer vir kalf-rantsoene wat 70; 77,5 en 80,0 % kragvoer en 18 % ruproteïen bevat het.

Heelwat teenstrydige resultate word in die literatuur gevind oor die effek van buffers op DM-verteerbaarheid: Leibholtz, Kellaway & Hargreave (1980) meld geen verandering in DM-verteerbaarheidswaardes met soveel as 7 %  $\text{NaHCO}_3$  in kalfrantsoene nie. Kovacik et al. (1986) het met skape gewerk en gevind dat 0; 1,5; 3 en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -insluitingspeile geen invloed op DM-verteerbaarheid gehad het nie. Phillips (1983) (ook met skape) rapporteer dat 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -insluiting nie DM-verteerbaarheidswaardes beïnvloed het nie. Preston et al. (1962) het egter gevind dat droëmateriaalverteerbaarheid toegeneem het namate toenemende hoeveelhede  $\text{NaHCO}_3$  by kalfrantsoene ingesluit is. 'n Kontrolerantsoen wat geen koeksoda bevat het nie is gebruik, asook twee addisionele rantsoene wat 2,5 en 7,5 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat het.

Tabel 3.12 : Verteringsstudiedata

Item	Behandeling <sup>1)</sup>				Betekenisvolheid <sup>2)</sup>	KBV <sup>3)</sup>	
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)	4 (6%)		P < 0,05	P < 0,01
<u>Skynbare Verteerbaarheid (%)</u>							
Droëmateriaal	76,14	77,96	67,19	66,02	1,2 > 3,4 **	5,10	7,02
Organiese materiaal	77,25	78,64	67,10	64,91	1,2 > 3,4 **	5,45	7,55
Ruproteïen	74,77	75,00	65,42	66,34	1,2 > 3,4 **	4,73	6,51
Ruvesel	50,92	53,33	39,42	41,74	2 > 3 **	11,67	16,07
Bruto energie	76,26	76,78	65,06	63,86	1,2 > 3,4 **	5,08	7,00
Eterekstrak	82,87	81,99	71,46	71,57	1,2 > 3,4 **	5,99	8,25
Stikstofvrye ekstrak	81,36	82,54	70,86	67,30	1,2 > 3,4 **	6,93	9,55
SVRP <sup>4)</sup> - Inhoud (%)	10,94	10,42	9,28	9,30	1,2 > 3,4 **	0,67	0,92
SVE <sup>5)</sup> - Inhoud (MJ/kg)	13,35	12,74	10,87	10,32	1,2 > 3,4 **	0,85	1,18
SVRP : SVE (g/kg : MJ/kg)	8,20	8,18	8,54	9,02	1,2 < 4 ** 3 < 4 *	0,39	0,54
<u>Skynbare beskikbaarheid (%)</u>							
As	58,47	68,91	68,27	74,15	2,4 > 1 ** 3 > 1 *	7,23	9,96
Kalium	87,75	92,78	89,58	89,50	2 > 1 ** 2 > 3 4*	2,65	3,65
Kalsium	52,24	46,30	30,37	34,86	1 > 3,4 ** 2 > 3 *	12,50	17,22
Fosfor	73,73	69,56	65,76	74,82	NB	9,50	13,09

1) Persentasie insluiting van NaHCO<sub>3</sub> word in hakkies aangedui.

2) \* Statisties betekenisvol (P < 0,05)

\*\* Statisties hoogsbetekenisvol (P < 0,01)

NB = Nie-betekensivol (P > 0,05)

3) Kleinste betekensivolle verskil.

4) Skynbaar verteerbare ruproteïen.

5) Skynbaar verteerbare energie.

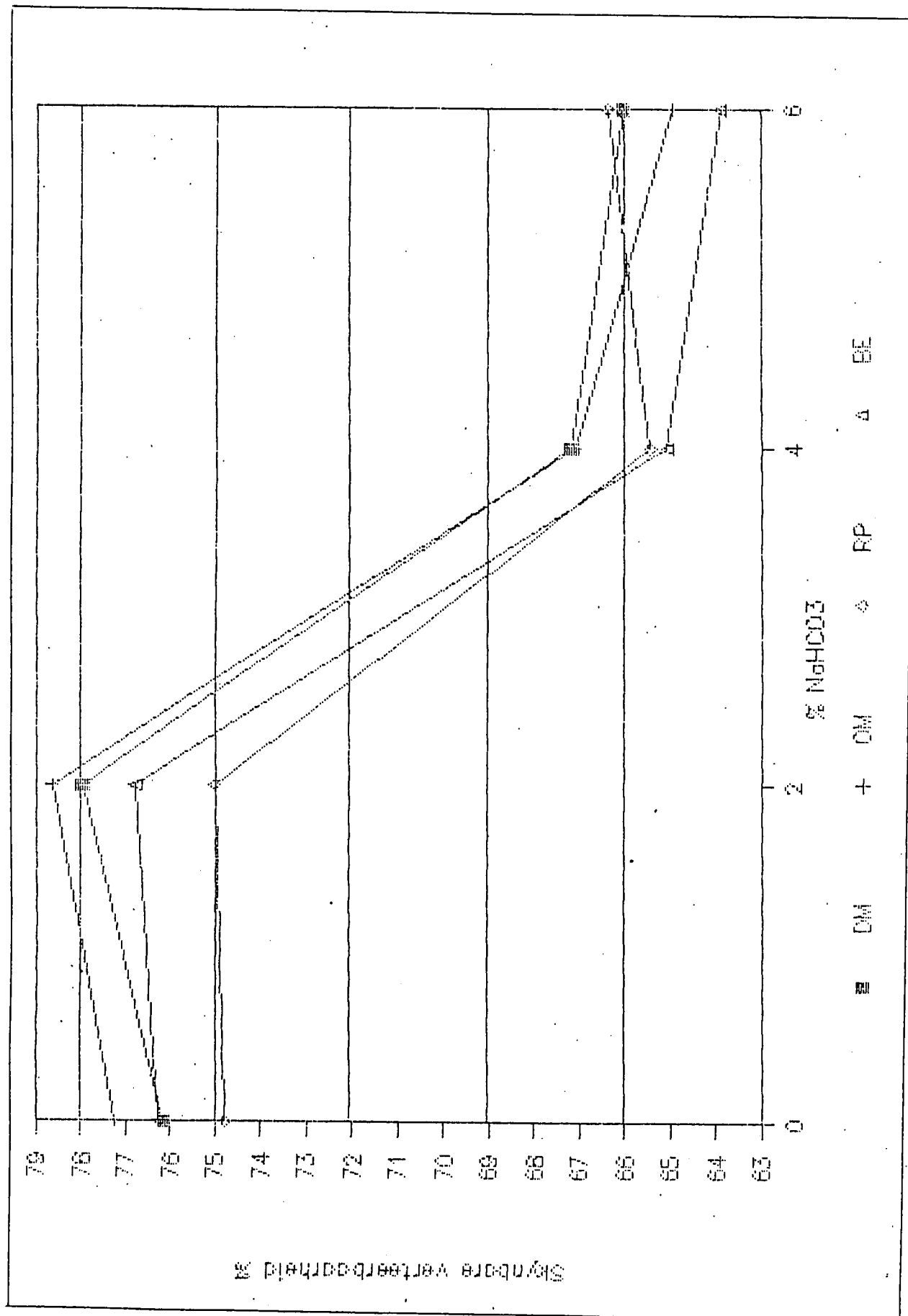


Fig. 3.5 : Skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal, ruproteien en bruto energie.

### 3.4.3.2. IN VITRO DROËMATERIAALVERTEERBAARHEID (IVDMV)

Die IVDMV-waardes van al vier rantsoene is bepaal om dit te vergelyk met die in vivo droëmateriaalverteerbaarheidswaardes. Die IVDMV-waardes wat bepaal is vir die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings was onderskeidelik 84,67; 88,27; 91,79 en 89,44 %. Dit is duidelik dat IVDMV-waardes in al die gevalle heelwat hoër was as die in vivo -waardes. Dit kon verwag word aangesien die in vitro tegniek eintlik vir ruvoere ontwikkel is, met die gevolg dat die verteringstydperk met die in vitro tegniek langer is vir hoë-kragvoer diëte as wat werklik die geval in die dier is. Soos reeds gemeld was die DM-verteerbaarheid (in vivo metode) vir die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) laer as die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings. Hierdie tendens is egter nie met die in vitro tegniek gevind nie. Inteendeel, IVDMV van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings was effens hoër as die ander twee. Die effek van koeksoda op deurvloeitempo's van voedingstowwe deur die spysverteringskanaal, kon die verskille tussen die in vivo en in vitro tegnieke veroorsaak het.

### 3.4.3.3. SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN ORGANIESE MATERIAAL

Volgens Tabel 3.12 het die skynbare OM-verteerbaarheid gevarieer tussen 64,91 en 78,64 %. Die waardes van die kontrole (0 %  $\text{NaHCO}_3$ )- en die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene, was net soos in die geval van skynbare DM-verteerbaarheid, statisties hoogsbetekenisvol groter as die van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene. Volgens hierdie resultate blyk dit asof die insluiting van 4 % en meer koeksoda in die rantsoene, OM-verteerbaarheid nadeling beïnvloed het (Sien Fig.3.5). Geen betekenisvolle verskille ( $P > 0,05$ ) is verder tussen die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene of die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene gevind nie. Interessant is die bevinding dat die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoen effens beter resultate ten opsigte van skynbare OM-verteerbaarheid teweeggebring het as die kontrolerantsoen.

Roger, Davis & Clark (1982) (met melkbeeste) en Ha et al. (1983) (met skape), het albei gevind dat die insluiting van 2 %  $\text{NaHCO}_3$  by proefrantsoene ook die verteerbaarheid van organiese materiaal effens verbeter het. Nicholson et al. (1963) het egter proewe gedoen met 18-maande oue ossies en geen verandering in OM-verteerbaarheid

tussen die kontrole (geen buffers), 3 %  $\text{NaHCO}_3$  en 6 % gemengde buffer-rantsoene gevind nie. Phillips (1983) het ook gerapporteer dat 4 %  $\text{NaHCO}_3$  in skaaprantsoene nie die OM-verteerbaarheid beïnvloed het nie. Laastens het Kovacik et al. (1986) wat skape as proefdiere gebruik het ook geen verandering in OM-verteerbaarheid gevind nie. Die rantsoene wat hierdie laasgenoemde outeurs gebruik het, het 0; 1,5; 3,0 en 4,5 %  $\text{NaHCO}_3$  bevat, wat OM-verteerbaarheidswaardes van onderskeidelik 72,7; 73,1; 72,9 en 73,4 % teweeggebring het. Hierdie waardes is ook effens laer as die waardes vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling in die huidige studie.

#### 3.4.3.4 SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN RUPROTEÏEN (RP)

Die skynbare verteerbaarheid van 'n rantsoen se ruproteïenkomponent, word volgens McDonald et al. (1981) beïnvloed deur die ruproteïenin-houd van die spesifieke rantsoen, omdat die metaboliese misstikstof 'n konstante las op die totale rantsoenstikstof uitoefen. Wallenius & Murdock (1977) het hierdie stelling bevestig deur hoër skynbare verteerbaarheidswaardes vir ruproteïen te kry met toenemende proteïen-inhoude van rantsoene. Die vier rantsoene wat in die huidige verteringsstudie gebruik is het almal egter ongeveer 14 % ruproteïen bevat, sodat hierdie faktor nie 'n invloed sou uitoefen op skynbare verteerbaarheid van ruproteïen nie.

Volgens Tabel 3.12 was die skynbare RP-verteerbaarheid vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoen weereens hoër ( $P < 0,01$ ) as die waardes van die ander twee rantsoene. Die 2 % - koeksoda rantsoen het, alhoewel gering in omvang en nie statisties betekenisvol nie, beter as die kontrolerantsoen (geen  $\text{NaHCO}_3$ ) presteer. Dit blyk asof 4 %  $\text{NaHCO}_3$  en meer in die rantsoene ook 'n nadelige uitwerking op die skynbare verteerbaarheid van ruproteïen uitgeoefen het (Sien Fig. 3.5).

Die skynbare RP-verteerbaarheidswaardes wat in die huidige proef verkry is vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene, was heelwat hoër as die waardes wat deur Brönn (1987) gerapporteer is met soorgelyke rantsoene, sonder buffers, alhoewel die rantsoen 18 % ruproteïen bevat het. Laasgenoemde outeur het waardes van 67,43 tot 70,85 % gevind teenoor die onderskeie waardes van 74,77 en 75,00 % in die huidige studie.

Die volgende outeurs het egter, in teenstelling met die huidige resultate, gevind dat buffers in herkouerrantsoene geen effek op skynbare verteerbaarheid van ruproteïen uitgeoefen het nie: Rogers et al. (1985), het geen verandering in skynbare verteerbaarheid van ruproteïen gevind tussen 'n kontrole, 1,2 %  $\text{NaHCO}_3$  en 1,2 %  $\text{NaHCO}_3$  plus 1,4 % kalksteenrantsoene vir melkbeeste nie. Nicholson et al. (1963) het geen verbetering in RP-verteerbaarheid geving, toe rantsoene wat geen, 3 %  $\text{NaHCO}_3$  en 6 % gemengde buffers bevat het, vir ossies aangebied is nie. In nog 'n eksperiment deur Rogers et al. (1982) is gevind dat supplementering van melkbeesrantsoene met 2 %  $\text{NaHCO}_3$  geen effek op verteerbaarheid van ruproteïen getoon het nie. Laastens het Wheeler et al. (1980) geen verskil in die parameter onder bespreking gevind toe tot 5 %  $\text{NaHCO}_3$  by kalfrantsoene ingesluit is, wat 35 % lusernhooi bevat het nie.

#### 3.4.3.5. SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN RUVESSEL

Daar bestaan normaalweg 'n negatiewe verband tussen die ruveselinhoud van 'n rantsoen en die verteerbaarheid daarvan (Van der Merwe, 1983). Lae skynbare verteerbaarheid van ruvesel kan dus 'n nadelige uitwerking op die voedingswaarde van 'n rantsoen uitoefen, veral as baie ruvoer in so 'n rantsoen ingesluit word.

Volgens die resultate in Tabel 3.12 was die skynbare verteerbaarheid van ruvesel hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër waar 2 % in vergelyking met 4 %  $\text{NaHCO}_3$  in die rantsoen ingesluit is. Wallenius & Murdock (1977) het groter skynbare ruveselverteerbaarheidswaardes aangeteken met toenemende ruproteïeninhoud, terwyl McDonald et al. (1981) aangedui het dat verhoogde kragvoerinhoud 'n negatiewe effek op die verteerbaarheid van ruvesel uitoefen. Die rantsoene wat in die huidige studie gebruik is, het egter almal dieselfde proteïen- en kragvoerinhoude besit. Die verlaagde skynbare ruveselverteerbaarheid wat waargeneem is toe 4 % en 6 % koeksoda ingesluit was, kon dus slegs teweeggebring word deur laasgenoemde  $\text{NaHCO}_3$  se invloed op die ruminale omgewing. Die moontlikheid bestaan dus dat die verlaagde ruvesel verteerbaarhede deur verhoogde deurvloeiempo's (as gevolg van  $\text{NaHCO}_3$ ) veroorsaak is. Harrison et al. (1976) het egter gevind dat verhoogde ruminale pH's (as gevolg van bufferinsluitings) lei tot hoër ruvesel verteerbaarhede. Die moontlikheid bestaan dus dat in die huidige studie die

positiewe effek van  $\text{NaHCO}_3$  op ruminale pH en dus vesel verteerbaarheid oorskadu is deur 'n verhoogde deurvloeitempo.

#### 3.4.3.6. SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN BRUTO ENERGIE

Die bruto energie (BE) - inhoud van die meeste voere varieer baie min (Van der Merwe, 1983) en hierdie parameter is gevolglik van min waarde om voere met mekaar te vergelyk. Die skynbare verteerbaarheid van BE is egter van groter waarde omdat dit daardie gedeelte van die BE wat deur misuitskeiding verlore gaan in berekening bring.

Dit blyk volgens die resultate in Tabel 3.12 dat die skynbare verteerbaarheid van BE, hoogsbetekensivol ( $P < 0,01$ ) groter was vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling in vergelyking met die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings. Hierdie tendens word ook duidelik in Fig. 3.5 uitgebeeld. Die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling het onderskeidelik byvoorbeeld 18,0 en 20,2 % hoër BE-verteerbaarheidswaardes getoon as die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings. Dit mag wees dat die hoër koeksoda-inhoud van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene moontlik die spoed van deurvloei van voedingstowwe deur die spysverteringskanaal tot so 'n mate versnel het dat verteerbaarheid daardeur verlaag is. Stokes (1983) het in hierdie verband gevind dat die retensietyd van vastestowwe in die spysverteringskanaal verlaag is waar 3- en 4 % koeksoda in vergelyking met 0- en 1,5 % koeksoda en skaaprantsoene ingesluit is. Wheeler *et al.* (1980) het egter gevind dat die insluiting van 5 %  $\text{NaHCO}_3$  in kalfrantsoene geen verandering in die verteerbaarheid van energie teweeggebring het nie. Omdat hierdie outeurs egter 35 % lusernhooi by die kalfrantsoene ingesluit het, is die normale buffersisteme in die spysverteringstelsel moontlik tot so 'n mate gestimuleer dat die effek van addisionele buffers nie tot uiting gekom het nie.

#### 3.4.3.7. SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN ETEREKSTRAK (EE)

In die eterekstrakfraksie kom die gliseriede van vetsure, vrye vetsure en cholesterol onder andere voor. Volgens Van der Merwe (1983) besit vette 'n hoër verbrandingswaarde, sodat die eterekstrakfraksie 'n groot bydrae sal lewer tot die energie-inhoud van 'n rantsoen. Die verteerbaarheid van hierdie voedingstof is dus van belang, omdat dit die hoeveelheid energie wat 'n dier effektief kan benut sal beïnvloed.

Volgens Tabel 3.12 het die skynbare EE-verteerbaarheid vir die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings gevarieer tussen 71,46 en 82,87 %. Weereens het 'n groot afname ( $P < 0,01$ ) in EE-verteerbaarheid met die insluiting van 4- of 6 % - koeksoda in die rantsoene voorgekom. Hierdie afnames was van so 'n groot omvang (ongeveer 15 %) dat die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings hoogsbetekensivol ( $P < 0,01$ ) van die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings verkil het. Geen statisties betekenisvolle verskille is aangetref tussen die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe of tussen die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe nie.

#### 3.4.3.8. SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN STIKSTOFVRYE EKSTRAK.

Stikstofvrye ekstrak (NVE) is die voedingskomponent wat die grootste bydrae lewer tot die totale verteerbare voedingstof-waarde (Van der Merwe, 1983). Gevolglik is die verteerbaarheid daarvan van besondere belang.

Die skynbare verteerbaarheid van NVE vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings was hoogsbetekenisvol groter as die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings. Geen verskille ( $P > 0,05$ ) het egter voorgekom tussen die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings of tussen die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings nie. Opsommend het die skynbare verteerbaarheid van NVE tussen handelings dieselfde patroon gevolg as die skynbare verteerbaarheid van die ander voedingstowwe. Die skynbare verteerbaarheidswaardes vir NVE wat in die huidige proef vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings verkry is, vergelyk goed met ooreenstemmende waardes wat deur Brönn (1987) gerapporteer is. Laasgenoemde outeur het waardes van 79,55; 81,68 en 84,94 % gevind namate die kragvoerinhoud van die rantsoene vanaf 70 % tot 85 % toegeneem het.

#### 3.4.3.9 SKYNBAAR VERTEERBARE RUPROTEÏEN

Die skynbaar verteerbare ruproteïen (VRP)-inhoud is bepaal omdat dit daardie hoeveelheid van die totale ruproteïenfraksie aandui wat skynbaar deur die dier benut kan word. Die berekening van die VRP-inhoud van 'n rantsoen, behels die vermenigvuldiging van die ruproteïeninhoud van die betrokke rantsoen met die gemiddelde skynbare verteerbaarheidskoëffisient van ruproteïen wat met die vertering-

studie bepaal is.

Volgens tabel 3.12 was VRP-inhoud van die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër as die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings. Die laagste VRP-inhoud wat in die huidige verteringstudie gevind is, het by die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling voorgekom. Ten spyte hiervan was dit steeds hoër as die VRP wat 'n kalf (150 kg en 'n GDT van 1 kg/dag) volgens die NRC standarde (1978) benodig. Die kalwers in al die groepe het dus voldoende VRP vir onderhoud en groei ingeneem.

#### 3.4.3.10. SKYNBAAR VERTEERBARE ENERGIE-INHOUD

Die skynbaar verteerbare energie (SVE)-inhoud van die rantsoene is bereken volgens dieselfde benadering as in die geval van die VRP-inhoud. Die SVE-inhoud van die vier proefrantsoene word in Tabel 3.12 aangedui.

In die huidige studie was die SVE-waardes volgens Tabel 3.12, vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër as die ooreenstemmende waardes vir die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene. Slegs die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings vergelyk egter gunstig ten opsigte van die verteerbare energie (VE)-inhoud wat gerapporteer is vir soortgelyke kalwerproewe. Wheeler *et al.* (1980) het byvoorbeeld rantsoene gebruik wat ongeveer 13 MJ VE/kg DM besit het, terwyl Gardner & Wallentine (1977) en Wallenius & Murdock (1977) kalfrantsoene gebruik het met onderskeidelik 13,57 en 13,18 MJ VE/kg DM. Volgens die NRC (1978) is die daaglikse VE wat benodig word vir bulkalwers van 100 kg liggaansmassa en wat teen 900 g per dag in massa toeneem ongeveer 42 MJ. Die kalwers het hierdie stadium in die huidige studie teen ongeveer die vierde maand bereik. As die daaglikse VE-inname gedurende die vierde maand in die huidige studie bereken word, word waardes van 36,44; 38,86 en 32,28 MJ vir onderskeidelik die 0-, 2- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe gevind. Volgens hierdie bevindings sou dus verwag word dat kalwers in die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe swakker sou presteer as die in die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$  groepe, omdat eersgenoemde twee groepe effektief minder energie beskikbaar sal hê vir produksie. Die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep het wel stadiger in massa toegeneem as die

0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe (Tabel 3.7). Die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep se groeistudie moes egter gestaak word, weens hoë mortaliteit sodat die produksiedata nie vergelyk kan word met die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe nie. Volgens die NRC-standaarde (1978) het die kalwers egter in al die behandelings, gedurende veral die laaste periode van die proef onvoldoende verteerbare energie ingeneem.

#### 3.4.3.11. VERTEERBARE RUPROTEÏEN - TOT VERTEERBARE ENERGIEVERHOUDING

Die verteerbare ruproteïen tot verteerbare energieverhouding (VRP:VE) is volgens Gardner & Wallentine (1972) baie belangrik omdat dit die benutting van beide proteïen en energie beïnvloed. Hierdie outeurs het bewys dat die VRP:VE verhouding binne die grense van 6,7 en 10,4 moet wees met die optimum verhouding naby 6,7.

Die verteerbare ruproteïen tot verteerbare energieverhouding word in Tabel 3.12 aangedui. Die waardes vir die 0-, 2-, 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings was onderskeidelik 8,20; 8,18; 8,54 en 9,01 g/kg: MJ/kg. In alle gevalle was die verhoudings dus binne die aanbevole grense volgens Gardner & Wallentine (1972). Hiervolgens was die verhouding vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) laer as in die geval van die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling. Die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling se VRP tot VE-verhouding was slegs betekenisvol ( $P < 0,05$ ) laer as die van die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling. Aangesien al die rantsoene dieselfde hoeveelheid ruproteïen en bruto energie bevat het en die waardes vir VRP:VE van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings heelwat groter is as die ooreenstemmende waardes vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings, kan die afleiding gemaak word dat die verteerbaarheid van bruto energie persentasiegewys meer beïnvloed was as die verteerbaarheid van ruproteïen met die toenemende insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  in die rantsoen. Dit word ook deur die resultate in Tabel 3.12 bevestig.

Brönn (1987) het VRP:VE - verhoudings van 9,48 tot 9,05 gerapporteer namate die kragvoerinsluitingspele van die rantsoene vanaf 70 % tot 85% toegeneem het. Hierdie waardes is in alle gevalle hoër as die huidige waardes, hoofsaaklik omdat Brönn (1987) rantsoene wat 18 % RP besit het in die verteringstudie gebruik het teenoor 14 % RP rantsoene in die huidige studie. Ietwat laer VRP - tot VE - verhoudings as die wat deur Brönn (1987) gerapporteer is, is deur Gardner & Wallentine

(1972) en Wallenius & Murdock (1977) aangeteken met kalfrantsoene wat 80 % kragvoer bevat het.

#### 3.4.4. SKYNBARE BESKIKBAARHEID VAN AS, KALSIIUM, KALIUM EN FOSFOR

Ten spyte van die hersirkulasie van minerale wat plaasvind is die beskikbaarheid daarvan wel van groot belang by groeiende diere. Daar word van beskikbaarheid in teenstelling met verteerbaarheid gepraat omdat die minerale nie werklik verteer word nie.

Volgens Tabel 3.12 het die kontrolebehandeling die kleinste ( $P < 0,01$ ) beskikbaarheidswaarde vir as getoon en in die algemeen was daar 'n toename in skynbare beskikbaarheid van as vanaf die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling na die 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling, waarskynlik omdat die insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  toegeneem het. Die volgende outeurs het ook toenemende beskikbaarheidswaardes vir as gerapporteer met toenemende insluitingspeile van  $\text{NaHCO}_3$ : Nicholson et al. (1962, 1963) en Kovacik et al. (1986). Laasgenoemde outeurs het 0; 1,5; 3 en 4,5 %  $\text{NaHCO}_3$  by skaaprantsone gevoeg en beskikbaarheidswaardes vir as van onderskeidelik 40,1; 48,1; 54,9 en 61,4 gevind. Rogers et al. (1982) het hierdie tendens toegeskryf aan die byna volmaakte beskikbaarheid van as, ingesluit as  $\text{NaHCO}_3$ , terwyl die NRC (1978) ook aandui dat natrium geredelik geabsorbeer word.

Wat die skynbare beskikbaarheid van kalium betref, kon geen patroon tussen behandelings vasgestel word nie, alhoewel baie groot waardes, in die orde van 90 % verkry is. Kaliumbeskikbaarheid van die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling was egter betekenisvol hoër ( $P < 0,05$ ) as die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings en hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër as die kontrolebehandeling.

Die skynbare beskikbaarheidswaardes van fosfor het glad nie statisties betekenisvol tussen die behandelings verskil nie, alhoewel hierdie waardes gewissel het vanaf 65,76 tot 74,82 %.

Die makromineraal kalsium, was die minste beskikbaar van die drie minerale onder bespreking. Volgens Tabel 3.12 was die skynbare beskikbaarheid van kalsium vir die kontrolerantsoen hoogsbetekenisvol groter as die van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene. Die berekende kalsiuminnames

vir die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings was ongeveer 20 g per dag, wat voldoen aan die NRC-standaarde (1978) - vir 'n 100 kg kalf met 'n GDT van 900g/dag. Met die lae beskikbaarheidswaardes vir kalsium kon die kalwers in laasgenoemde twee behandelings egter onvoldoende hoeveelheid kalsium vanuit die spysverteringskanaal opgeneem het. Kalsiumbeskikbaarheid moet egter versigtig geïnterpreteer word, vanweë sy geredelike mobiliteit deur die werking van die paratiroïedhormoon.

#### 3.4.5. SAMEVATTING VAN DIE SKYNBARE VERTEERBAARHEID VAN DIE VOEDINGSTOWWE

Die skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal, organiese materiaal, ruproteïen, bruto energie, eterekstrak, stikstofvryeekstrak en ruvesel, het almal dieselfde patroon gevolg. Hierdie patroon het behels dat die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings beter presteer het as die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings en wel hoogsbetekenisvol ( $P < 0,01$ ) beter in die geval van die eerste ses genoemde items. Die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings, asook die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandelings het egter nooit betekenisvol ( $P > 0,05$ ) van mekaar verskil nie.

Dit wil dus voorkom asof 2 %  $\text{NaHCO}_3$  die skynbare verteerbaarheid van die meeste voedingstowwe verbeter het, ten spyte van die hoër inname van droë- en organiese materiaal van die kalwers in hierdie behandeling (2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling). Moontlik skep die 2 %  $\text{NaHCO}_3$  in vergelyking met geen  $\text{NaHCO}_3$ , deur bufferwerking 'n meer gunstige rumenomgewing vir vertering. Dit blyk ook asof 4 %  $\text{NaHCO}_3$  en meer die skynbare verteerbaarheid van al die voedingstowwe nadelig beïnvloed het. 'n Moontlike verklaring hiervoor is dat  $\text{NaHCO}_3$  die spoed van deurvloei van voedingstowwe deur die spysverteringskanaal kon laat toeneem het. Verhoogde verdunnings- en deurvloei tempo's is gerapporteer deur Harrison et al. (1975, 1976); Kellaway et al. (1978), Okeke et al. (1983b) en Haaland & Tyrrell (1982) met die insluiting van buffers in herkouerrantsoene. Al hierdie outeurs skryf die verhoogde deurvloei tempo's toe aan die  $\text{NaHCO}_3$  wat die osmolariteit van die rumenvloeistof verhoog en sodoende aanleiding gee tot verhoogde waterinnames.

### 3.5 EKONOMIESE EVALUASIE

In die geval van 'n ekonomiese evaluasie moet dit in gedagte gehou word dat die produksiekostes, sowel as die produkpryse, tydgebonde is. Aangesien baie produsente self mielies produseer, word daar in die huidige ekonomiese evaluasie van twee mieliepryse gebruik gemaak, naamlik:

- 1) Aankoopprys (Mielies moet aangekoop word).
- 2) Netto produsenteprys (Mielies word self geproduseer).

Die gemiddelde pryse vir die maande Augustus en September 1987 wat vir die bepaling van die rantsoenkostes in Tabel 3.14 en die ekonomiese evaluasie in Tabel 3.15 gebruik is word in Tabel 3.13 aangetoon.

Tabel 3.13. Voer- en vleispryse vir die maande Augustus en September 1987.

<u>Uitgawes</u>	<u>Prys</u>
Aanvangswaarde van kalwers <sup>1)</sup>	R2,00/kg lewende massa
Volmelk <sup>2)</sup>	R0,50/l
Mielies Graad YM1	R288/ton (aankoopprys)
Mielies Graad YM1	R203/ton (Netto produsenteprys)
Beenmeel	R520/ton
Vismeel	R1038/ton
Sout	R99/ton
Lusernhooi	R240/ton
NaHCO <sub>3</sub>	R1050/ton
KCl	R2040/ton
Maalkoste (Mielies) <sup>3)</sup>	R17/ton
Maalkoste (Lusernhooi) <sup>3)</sup>	R17/ton
Arbeid en Veeartsenykoste	R15/kalf
<u>Inkomste</u> <sup>4)</sup>	
Super karkasse	R5,04/kg
Graad 1X karkasse	R4,82/kg
Graad 2 karkasse	R3,54/kg

1) BKB, (1987 - persoonlike mededeling).

2) Dairy Belle, (1987 - persoonlike mededeling).

3) Dept. Landbou & Watervoorsiening (1986)

4) Gemiddelde pryse aan die haak by alle beheerde sentra.

Die berekende rantsoenkostes word in Tabel 3.14 aangedui. Vanaf Tabel 3.14 is dit duidelik dat wanneer die netto produsenteprys vir mielies gebruik is, in plaas van die aankoopprys, al die rantsoene gemiddeld 6 c/kg goedkoper was gedurende die periode 4 tot 85 dae. Nog groter prysverskille van gemiddeld 7 c/kg het gedurende die periode 86 tot 142 dae voorgekom.

Vanaf die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoen na die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoen het daar ook 'n opmerkbare styging in rantsoenkoste voorgekom vir albei periodes, hoofsaaklik as gevolg van die toenemende insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$ , wat 'n relatief duur rantsoenkomponent is (Tabel 3.13). Hierdie voerpryse is vervolgens gebruik vir die ekonomiese evaluasie, soos aangedui in Tabel 3.15. Uit Tabel 3.15 is dit duidelik dat die aanvangswaarde van die kalwers, melkkostes, asook arbeid- en veeartsenykostas tussen die drie behandelings betreklik min verskil het. Die enigste ander koste wat in berekening gebring is, naamlik die droëvoerkoste, het egter opmerklik toegeneem vanaf die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling tot die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling, toe beide die netto produsente- en aankoopprys van mielies gebruik is. Die duurder prys per kg voer, asook die verhoogde innames (Tabel 3.6), was die oorsaak hiervan. Hierdie verhoogde droëvoerkoste het dan ook veroorsaak dat die totale koste verhoog het vanaf die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling na die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling, met die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -behandeling intermidiêr. Die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep het 'n groter gemiddelde inkomste gelewer as die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep wat feitlik net so 'n groot inkomste as die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep gerealiseer het. Hierdie tendens was egter voorspelbaar omdat kalwers in die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep deurgaans die beste presteer het ten opsigte van daaglikse massatoenames en voeromsettingsdoeltreffendheid en gevolglik swaarder karkasse met 'n beter gradering gelewer het.

Die bruto marges is bereken deur die aanvangswaarde plus totale voedingskoste asook arbeid- en veeartsenykostas af te trek van die totale inkomste. Vir beide mieliepryse het die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep die grootste bruto marge gelewer en die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep die kleinste. Dit blyk dus dat die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep biologies en ekonomies die doeltreffendste resultate gelwer het. Ten spyte van die relatief klein bruto marges vir die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep, kon bruto marges van meer as R100 per kalf steeds vir alle groepe gerealiseer word as die produsent self mielies produseer. Aangesien die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep die kleinste bruto marges gelewer het en die meeste opblaas probleme veroorsaak

Tabel 3.14: Berekende rantsoenkostes (sent/kg) van die drie proef-rantsoene vir die periodes 4 tot 85 dae en 86 tot 142 dae.

Periode	Behandeling <sup>1)</sup>		
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)
<u>4 tot 85 dae</u>			
Volgens netto produsenteprys van mielies	33,53	37,46	39,36
Volgens aankoopprys v. mielies	39,46	43,19	44,89
<u>86 tot 142 dae</u>			
Volgens netto produsenteprys van mielies	25,02	28,87	30,86
Volgens aankoopprys v. mielies	31,84	36,10	37,28

1) Persentasie insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakkies aangedui.

Tabel 3.15: Ekonomiese evaluasie (rand en sent).

Item	Behandeling <sup>1)</sup>		
	1 (0%)	2 (2%)	3 (4%)
<u>Kostes</u>			
Aanvangswaarde	75,90	75,54	76,00
Melkkoste	47,35	46,65	46,85
Voerkoste: 4 - 142 dae <sup>2)</sup>	73,65	91,70	100,22
Voerkoste: 4 - 142 dae <sup>3)</sup>	90,79	107,32	118,10
Arbeid en veeartsenykoste	15,00	15,00	15,00
Totale koste <sup>2)</sup>	211,90	225,89	238,07
Totale koste <sup>3)</sup>	229,04	244,51	255,95
Totale inkomste	341,33	379,04	341,25
Bruto marge <sup>2)</sup>	129,43	153,15	103,18
Bruto marge <sup>3)</sup>	112,29	134,53	85,30

1) Persentasie insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  word in hakkies aangedui.

2) Netto produsenteprys van mielies is gebruik.

3) Aankoopprys van mielies is gebruik.

het, blyk hierdie hoë insluitingspeile van koeksoda nadelig te wees.

Cruywagen & Horn (1985b) en Brönn (1987) het ook gevind dat kalfsvleis lonend vanaf suiwelkuddes geproduseer kan word. Brönn (1987) het byvoorbeeld bruto marges van R112,52 tot R124,82 per kalf gerealiseer toe mielies aangekoop moes word en bruto marges van R131,66 tot R145,77 tot die netto produsenteprys van mielies gebruik is. Die bruto marges in die huidige studie vir die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe vergelyk dus gunstig met hierdie waardes. Dit moet laastens in gedagte gehou word dat die verliese as gevolg van mortaliteit van die kalwers nie by die huidige ekonomiese evaluasie in berekening gebring is nie.

## HOOFSTUK 4

### GEVOLGTREKKINGS

Voor aanvang van die proef is die rantsoene so saamgestel (85 % kragvoer : 15 % ruvoer) dat probleme met opblaas verwag kon word. Dit is ook verwag dat die insluiting van  $\text{NaHCO}_3$  as buffer opblaas sou teenwerk. Die teenoorgestelde resultate is egter verkry, naamlik dat namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  verhoog het, het die frekwensie van opblaasgevalle toegeneem. Die opblaas was 'n skuimtype, en die toestand het waarskynlik ontstaan as gevolg van 'n inhibering van die eruktasierefleks deur die skuim. Die moontlikheid van bloedalkalose as gevolg van oormatige innames van  $\text{NaHCO}_3$  is egter nie uitgesluit nie. Dit kon lei tot ruminale verlamming met opblaas die gevolg. Hoewel opblaasfrekwensies nie statisties ontleed is nie, wil dit voorkom asof die insluiting van 4 % en meer  $\text{NaHCO}_3$  veral aanleiding tot opblaasprobleme gee.

Verder blyk dit dat innames vir beide DM en OM gestimuleer is namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  verhoog het tot 4 % van die totale rantsoen. Ander navorsers het ook dieselfde tendens waargeneem by selfs hoër bufferinsluitingspeile. Hierdie verskille was egter nie statisties betekenisvol nie. Dit blyk asof die bufferingsaktiwiteit en osmotiese drukverskil vir hierdie verhoogde innames verantwoordelik was. Gedurende die verteringstudie was daar ook nie 'n statisties betekenisvolle verskil in OM- en DM-innames nie, sodat verskille in verteerbaarheid van voedingstowwe dus eerder verklaar kan word deur die invloed van die rantsoenkomponente (veral koeksoda). Die skynbare verteerbaarheid van die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene was dan ook hoogsbetekenisvol hoër ( $P < 0,01$ ) as die van die 4- en 6 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene, vir die meeste voedingstowwe. Hierdie tendens is moontlik veroorsaak deur versnelde deurvloeiempo's wat deur die  $\text{NaHCO}_3$  insluitings teweeggebring is. Dit blyk dus asof die insluiting van 4 % en meer  $\text{NaHCO}_3$  by hierdie kalfrantsoene 'n nadelige uitwerking op die skynbare verteerbaarhede uitgeoefen het.

As die gekose insluitingspeile van  $\text{NaHCO}_3$  in die huidige proef met mekaar vergelyk word ten opsigte van gemiddelde daaglikse massatoename, voeromsettingsdoeltreffendheid, finale liggaamsmassa, karkas-massa, graderingspunt en skynbare verteerbaarheid, word daar tot

die gevolgtrekking gekom dat die 2 % insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  die beste presteer het.

Hierdie verskille was egter in die meeste gevalle nie statisties betekenisvol nie. Die beter biologiese resultate wat met die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene in vergelyking met die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -rantsoene behaal is, het ook veroorsaak dat die kalwers in die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep (ten spyte van hoër voerkostes), ekonomies beter as die kalwers in die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep gepresteer het. Groter bruto marges is gevolglik vir die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep in vergelyking met die 0 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep gerealiseer. Die 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep het egter biologies, sowel as ekonomies, swakker presteer as die 0- en 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepe.

Met die huidige pryse van  $\text{NaHCO}_3$  en kalfsvleis blyk dit dus ook ekonomies voordelig te wees om  $\text{NaHCO}_3$  as 'n buffer by hoë-kragvoerrantsoene vir kalwers te gebruik tot by 'n peil van ongeveer 2 %. Volgens die resultate van die huidige studie kan kalfsvleis vanaf Friesbulkalwers wel biologies en ekonomies suksesvol geproduseer word op 20-weke ouderdom, selfs al moet mielies aangekoop word. Een probleem is egter die klein hoeveelheid Superkarkasse wat op hierdie ouderdom geproduseer kan word, weens die laatrypheid van die ras en gevolglike swak vetneerlegging.

Leemtes van die studie was dat daar geen ruminale- en bloedparameters (pH, vlugtige vetsure,  $\text{CO}_2$  en  $\text{HCO}_3^-$ ) bepaal is nie. Dit kon van waarde gewees het om die effek van  $\text{NaHCO}_3$  as buffer te verklaar. Verdere navorsing om kalfsvleis vanaf suiwelkuddes te produseer is regverdigbaar, aangesien dit 'n lonende praktyk blyk te wees.

## OPSOMMING

1. Die doel van die ondersoek was om die invloed van verskillende peile van koeksoda ( $\text{NaHCO}_3$ ) in hoë-kragvoerkalfrantsoene, op inname en verteerbaarheid van rantsoene, asook massatoename en kalfsvleisproduksie by Friesbultalwers te ondersoek.
2. Na 'n twee dae kolostrumperiode, is die kalwers ewekansig aan die proefbehandelings toegeken. Daar is aanvanklik beplan om 40 Friesbultalwers met geboortemassas van tussen 30 en 50 kg, in die proef te gebruik. 'n Bloklose ontwerp is gebruik met vier behandelings en 10 kalwers per behandeling. Gedurende die uitvoering van die proef, is egter besluit om die 6 % - koeksodabehandeling te staak weens die hoë mortaliteit wat klaarblyklik deur die behandeling veroorsaak is. Ten tye van die staking van die 6 % - koeksodabehandeling het vyf kalwers egter reeds die groei - en verteringstudie voltooi. Die verteringsstudiedata van hierdie vyf kalwers is gevolglik gebruik, maar nie die groeidata nie.
3. Alle kalwers het daaglik volmelk teen 10 % van hul aanvangsmassa ontvang. Na 21 dae is die hoeveelheid melk met die helfte verminder en op 30 dae ouderdom is alle kalwers gespeen.
4. Vir elke behandeling is 'n kalfaanvangskonsentraat vrylik beskikbaar gestel vanaf dag vier. Hierdie aanvangskonsentrate se samestelling is op drie maande ouderdom verander, om maksimale energie-inname te verseker, deur hoofsaaklik die persentasie mielie-meel te verhoog en die vismeelinhoud te verlaag. Die gevolg hiervan was 'n daling in die ruproteïeninhoud vanaf 20 % tot 14 % in die onderskeie rantsoene. Die kragvoer- tot ruvoerverhouding van al agt proefrantsoene is egter konstant gehou op 85:15. Lusern is as ruvoerbron gebruik en die kragvoerkomponente het hoofsaaklik uit mielie-meel en vismeel bestaan, met beenmeel as primêre mineraalaanvullingsbron. Die vier proefrantsoene, vir elke periode, het hoofsaaklik van mekaar verskil ten opsigte van die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$ . Insluitingspeile van 0; 2; 4 en 6 % is gebruik.
5. Voerinnames en massaveranderinge is weekliks gedurende die voorspeense- en tweewekliks gedurende die naspeense periode bepaal.

6. Vyf kalwers uit die 0; 2 en 4 % - koeksodagroepe is op 142 dae ouderdom geslag, terwyl die oorblywende vyf in b.g. behandelings na voltooiing van die groeistudie aan 'n verteringstudie (7 dae) onderwerp is. Laasgenoemde kalwers se karkasdata is egter gekorrigeer tot 142 dae ouderdom ten einde alle kalwers op dieselfde ouderdom te kon vergelyk.
7. Gedurende die voorspeense periode was daar weinig verskille tussen die behandelings ten opsigte van droëmateriaalinname vanaf volmelk en aanvangskonsentraat. Tydens die totale naspeense- en eksperimentele periode was daar egter 'n nie-betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) toename in OM- en DM-inname namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  toeneem het.
8. Die kalwers in die 2 % - koeksodagroep het, alhoewel nie statisties betekenisvol ( $P > 0,05$ ) nie, gedurende die totale naspeense- en eksperimentele periodes groter daaglikse - en maandelikse massatoenames gelewer as die kalwers in die 0- en 4 % koeksodagroepe, wat amper soortgelyke resultate gelewer het.
9. Die 2 % - koeksodabehandeling het ook beter doeltreffendheid van voeromsettingswaardes veroorsaak in vergelyking met die 0- en 4 % koeksodabehandelings gedurende die voorspeense-, en al die naspeense periodes, behalwe gedurende die vierde maand. Dit het dan ook veroorsaak dat die 2 % - koeksodabehandeling gedurende die totale naspeense- en eksperimentele periode statisties betekenisvol en hoogsbetekenisvol beter DVV-waardes tot gevolg gehad het as onderskeidelik die 0- en 4 % - koeksodabehandelings.
10. Finale liggaamsmassa, karkasmassa, uitslagpersentasie en karkasgraad het geen betekenisvolle ( $P > 0,05$ ) verskil tussen groepe getoon nie. Ten spyte hiervan het die 2 % - koeksodagroepe, op slagouderdom, gemiddeld 10 kg meer geweeg as die 0- en 4 % koeksodagroepe.
11. Die skynbare verteerbaarheid, uitgedruk as 'n persentasie, van droëmateriaal, organiese materiaal, ruproteïen, bruto energie, eterekstrak, stikstofvrye ekstrak en ruvesel het almal dieselfde patroon gevolg: die 0- en 2 % koeksodabehandelings het beter presteer as die 4- en 6 % koeksodabehandelings en wel hoogsbete-

kenisvol (P 0,01) in die geval van die eerste ses genoemde items. Die 0- en 2 % koeksodabehandeling het ook hoogsbetekenisvol (P 0,01) hoër waardes gelewër as die 4- en 6 % koeksodabehandeling vir skynbaar verteerbare ruproteïen (g/kg) en skynbaar verteerbare energie (MJ/kg). Dit wil dus voorkom asof 4 %  $\text{NaHCO}_3$  en meer, die skynbare verteerbaarheid van voedingstowwe nadeling beïnvloed het.

12. Die getal kalwers behandel as gevolg van opblaas het toegeneem namate die insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  toegeneem het. Sterftes as gevolg van opblaas het slegs een kalf elk vir die 0-, 2- en 4 % koeksodagroepes beloop maar het toegeneem tot vier kalwers by die 6 % - koeksodagroep. Hierdie resultate is die teenoorge-stelde as wat verwag sou word, naamlik dat 'n hoë insluitingspeil van  $\text{NaHCO}_3$  die rumen suksesvol sou buffer en opblaas sodoende sou verminder.
13. Die ekonomiese evaluasie het getoon dat bruto marges van R129,43; R153,15 en R103,18 gerealiseer is vir onderskeidelik die 0-, 2- en 4 % koeksodagroepes, toe die netto produsenteprys van mielies in berekening gebring is. Die 2 %  $\text{NaHCO}_3$ -groep het dus ekonomies beter presteer as die 0- en 4 %  $\text{NaHCO}_3$ -groepes. Die ekstra voerkoste as gevolg van die insluiting van 2 %  $\text{NaHCO}_3$  was dus geregverdig.
14. Daar is tot die slotsom gekom dat kalfsvleis van Friesbulkalwers ekonomies suksesvol geproduseer kan word met die huidige kalfsvleis-tot voerprysverhouding. Die insluiting van koeksoda as buffer teen 4 % het egter geen biologiese of ekonomiese voordeel ingehou nie, terwyl die insluiting teen 'n peil van 6 % nie biologies uitvoerbaar blyk te wees nie, weens die hoë voorkoms van opblaas en mortaliteit. Dit blyk verder dat 2 %  $\text{NaHCO}_3$  in hoë-kragvoer-rantsoene vir kalwers i.v.m. geen  $\text{NaHCO}_3$  (kontrole) ekonomies en biologies voordelig is. Die al groter moontlikheid van opblaas-probleme met toenemende insluitingspeile van  $\text{NaHCO}_3$  moet in gedagte gehou word.

V E R W Y S I N G S

- ALLISON, M.J., BUCKLIN, J.A. & DOUGHERTY, R.W., 1964. Ruminal changes after over feeding with wheat and the effect of intraruminal inoculation on adaptation to a ration containing wheat. J. Anim. Sci. 23, 1164 - 1171.
- A.O.A.C., 1975. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12 th ed. Washington, D.C.
- A.R.C., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux. London.
- ASPLUND, J.M., GREBING, S.E., LEWIS, O., BOWMAN, J. & JENSEN, D.O., 1980. Interaction of buffer and protein solubility in sheep diets. 72nd Ann. Meeting of the American Society of Animal Science. Cornell University. J. Anim. Sci. 51, (Suppl 1) 342 (Abstr.)
- BALCH, C.C., 1958. Observation on the act of eating in cattle. Brit. J. Nutr. 12, 330 - 345
- BARTLEY, E.E., 1973. Effect of self-fed pelleted mixture of hay and calf starter on the performance of young dairy calves. J. Dairy Sci. 56, 817 - 820.
- BARTLEY, E.E. & YADAVA, I.S., 1961. Bloat in cattle. IV. The role of bovine saliva, plant mucilages and animal mucins. J. Anim. Sci. 20, 648 - 653
- 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.
- BATH, D.L., BISHOP, S.E., PETERSON, N.G., HIGHT, W.B. & DE PETERS, E.J., 1985. Response in two commercial Holstein herds to addition of sodium bicarbonate to alfalfa hay-based diets. J. Dairy Sci. 68, 1835 - 1840.

- BRÖNN, P.C., 1987. Kragvoer - tot ruvoerverhoudings in volledige rantsoene vir Friesbulkalwers in 'n kalfsvleisproduksiestelsel. M.Sc. (Agric.) - verhandeling, UOVS.
- CHASE, L.E., CHALUPA, W., HEMKEN, R.W., MULLER, L.D., KRONFELD, D.S., LANE, G.T., SNIFFEN, C.J. & SNYDER, T.J., 1981. Milk production responses to 0; 0,4; 0,8 & 1,6 % sodium bicarbonate. J. Dairy Sci. 64 (suppl:1), 29 (Abstr.)
- CHENG, K.J., HIRONAKA, R., 1973. Influence of feed particle size on pH, carbohydrate content and viscosity of rumen fluid. Can. J. Anim. Sci. 53, 417 - 422
- CLARE, N.T. & STEVENSON, Audrey, E., 1964. Measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. X. Determination of nitrogen in faeces and feeds using an Auto Analyzer. N.Z. J. agric. Res. 7, 198 - 204.
- CLARKE, R.T.J. & REID, C.S.W., 1974. Foamy bloat of cattle. A review. J. Dairy Sci. 57, 753 - 785.
- CONN, E.E. & STUMPF, P.K., 1976. Outlines of biochemistry, 4th ed. USA : John Wiley & Sons Inc.
- COOK, C.W., CRAMER, D.A. & RITTENHOUSE, L., 1984. Acceptable block beef from steers grazing range and crop forages. J. Range Mgmt 37, 122 - 126
- COUNOTTE, G.H.M., VAN'T KLOOSTER, A, TH., VAN DER KUILEN, J. & PRINS, R.A., 1979. An analysis of the buffer system in the rumen of dairy cattle. J. Anim. Sci. 49, 1536 - 1544.
- CRUYWAGEN, C.W. & HORN, Joretha, C., 1985. 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.
- DEPT. VAN LANDBOU EN WATERVOORSIENING, 1986. Guide to machinery costs. Direktoraat Landbouproduksie-ekonomie.

- EMERY, R.S. & BROWN, L.D., 1961. Effect of feeding sodium and potassium bicarbonate on milk fat, rumen pH and volatile fatty acid production. J. Dairy Sci. 44, 1899 - 1902.
- 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
- EPPARD, P.J., OTTERBY, D.E., LINDQUIST, R.G. & LINN, L.G., 1981. Influence of sodium bicarbonate on growth and health of young calves. Program Seventy-sixth annual meeting of the American Dairy Science Association, 126 (Abstr.)
- FISHER, L.J., 1982. The effect of alfalfa as a source of fiber in starter diets for heifer calves. Can. J. Animal Sci. 62, 459 - 465
- GARDNER, R.W. & WALLENTINE, M.V., 1972. Fat supplemented grain rations for veal production. J. Dairy Sci. 55, 989 - 994.
- 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
- GROENEWALD, J.W. & BOYAZOGLU, P.A., 1980. Animal Nutrition. Van Schaik Uitgewery (Edms) Bpk. Pretoria
- HA, J.K., EMERICK, R.J. & EMBRY, L.B., 1983. In vitro effect of pH variations on rumen fermentation and in vivo effects of buffers in lambs before and after adaptation to high concentrate diets. J. Anim. Sci. 56, 698 - 706.
- HAALAND, G.L. & TYRRELL, H.F., 1982. Effects of limestone and sodium bicarbonate buffers on rumen measurements and rate of passage in cattle. J. Anim. Sci. 55, 935 - 942.
- HARRISON, D.G., BEEVER, D.E., THOMSON, D.J. & OSBOURN, D.F., 1975. Manipulation of rumen fermentation in sheep by increasing the rate of flow of water from the rumen. J. agric. Sci. (Camb). 85, 93 - 101.

- HARRISON, D.G., BEEVER, D.E., THOMSON, D.G. & OSBOURN, D.F., 1976.  
Manipulation of fermentation in the rumen. J. Sci. Fd. Agric.  
27, 617 - 620.
- HEMSLEY, J.A., HOGAN, J.P. & WESTON, R.H., 1975. Effects of high  
intakes of sodium chloride on the utilization of a protein  
concentrate by sheep. II Digestion and absorption of organic  
matter and electrolytes. Aust. J. agric. Res. 26, 715 - 727.
- HENNING, M.W., 1958. Die kalf, sy versorging, voeding en siektes.  
Landbounavorsingsinstituut, Universiteit van Pretoria.
- HIBBS, J.W., POUNDEN, W.D. & CONRAD, H.R., 1953. A high roughage system  
for raising calves based on the early development of rumen func-  
tion. 1. Effect of variations in the ration on growth, feed  
consumption and utilization. J. Dairy. Sci. 36, 717 - 727.
- HOWARTH, R.E., 1975. A review of bloat in cattle.  
Can. Vet. J. 16, 281 - 294.
- HUNTINGTON, G.B., EMERICK, R.J. & EMBRY, L.B., 1977. Sodium bentonite  
effects when fed at various levels with high - concentrate  
diets to lambs. J. Anim. Sci. 45, 119 - 125
- JONES, M.M., NETTERVILLE, J.T., JOHNSTON, D.O. & WOOD, J.L., 1969.  
Chemistry: A brief introduction. Saunders, Philadelphia.
- KARGAARD, J. & VAN NIEKERK, D.B.H., 1980. Effect of monensin, sodium  
bicarbonate and vitamin A on feedlot gain in cattle.  
S.Afr. J. Anim. Sci. 10, 19 - 25.
- KAY, R.N.B., 1960. The development of parotid salivary secretion in  
young goats. J. Physiol. 150, 538
- KELLAWAY, R.C., BEEVER, D.E., THOMSON, D.J., AUSTIN, A.R., CAMELL, S.B.  
& EIDERFIELD, Marion, L., 1978. The effect of NaCl or NaHCO<sub>3</sub>  
on digestion in the stomach of weaned calves. J. agric.  
Sci., Camb. 91, 497 - 503.
- KELLAWAY, R.C., GRANT, T. & CHUDLEIGH, J.W., 1973. The effect of roughage  
and buffers in the diet of early weaned calves. Aust. J.  
exp. Anim. Husb. 13, 225 - 228.

- KELLAWAY, R.C., GRANT, T. & HARGREAVE, G.T., 1976. Effects of buffer salts on feed intake, growth rate, rumen pH and acid-base balance in calves. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 11, 273 - 276
- KELLAWAY, R.C., THOMSON, D.J., BEEVER, D.E. & OSBOURN, D.F., 1977. Effects of NaCl and NaHCO<sub>3</sub> on food intake, growth rate and acid-base balance in calves. J. agric. Sci., Camb. 88, 1 - 9.
- KERCHER, C.J., PAULES, L.H. & SMITH, W.L., 1980. Sodium bicarbonate and rumensin as preconditioning treatments for calves. J. Anim. Sci. 449 (Abstr.)
- KERTZ, A.F., PREWITT, L.R. & EVERETT, J.P., 1979. An early weaning calf programme: summerization and review. J. Dairy Sci. 62, 1835 - 1843.
- KORTBEGRIJ VAN LANDBOUSTATISTIEK, 1987. Departement van Landbou-Economie en Bemarking. Staatsdrukkers, Pretoria.
- KOVACIK, A.M., LOERCH, S.C. & DEHORITY, B.A., 1986. Effects of supplemental sodium bicarbonate on nutrient digestibilities and ruminal pH measured continuously. J. Anim. Sci. 62, 226 - 234.
- 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, KELLAWAY, R.C. & HARGREAVE, G.T., 1980. Effect of sodium bicarbonate in the diet on the performance of calves. Anim. Feed Sci. Technol. 5, 309 - 314.
- LOFTEN, J.R. & MERTENS, D.R., 1979. The effect of sodium bicarbonate, forage source, and NDF level on feed intake, milk production and milk constituents. J. Dairy Sci. 62 (Suppl. 1) 141 (Abstr.)
- McDONALD, P., EDWARDS, R.A. & GREENHALGH, J.F.D., 1981. Animal nutrition. Longman Group Ltd. Essex.

- McDOUGALL, E.T., 1948. Studies on ruminant saliva. I, composition and output of sheep saliva. Biochem. J. 43, 99 - 109.
- McKNIGHT, D.R., HOOPER, G.S., DREVJANY, L.A. & POLLOCK, W.E., 1979. Effect of sodium bicarbonate all-concentrate rations fed to holstein steers. Can. J. Anim. Sci. 59, 805 - 807.
- MORAN, J.B., WARNER, R.D. & CURRIE, J.R., 1987. Veal production systems for dairy calves. Recent advances in animal nutrition in Australia. 18 - 27. Edited by D.J. Farrell, University of New England printery. Armidale.
- MURDOCK, F.R. & WALLENIUS, R.W., 1980. Fibre sources for complete calf starter rations. J. Dairy Sci. 63, 1869 - 1873.
- NICHOLSON, J.W.G. & CUNNINGHAM, H.M., 1961. The addition of buffers to ruminant rations. I. Effect of weight gains, efficiency of gains and consumption of rations with and without roughage. Can. J. Anim. Sci. 41, 134 - 142
- NICHOLSON, J.W.G., CUNNINGHAM, H.M. & FRIEND, D.W., 1962. The addition of buffers to ruminant rations. II. Additional observations on weight gain, efficiency of gains and consumption by steers of all-concentrate rations. Can. J. Anim. Sci. 42, 75 - 81
- NICHOLSON, J.W.G., CUNNINGHAM, H.M. & FRIEND, D.W., 1963. Effect of adding buffers to all-concentrate rations on feedlot performance of steers, ration digestibility and intra-ruminal environment. J. Anim. Sci. 22, 368 - 373.
- NOLLER, C.H., DICKSON, I.A. & HILL, D.L., 1962. Value of hay and rumen inoculation in an early-weaning system for dairy calves. J. Dairy Sci. 45, 197 - 201.
- N.R.C., 1978. Nutrient requirements for dairy cattle. Fifth revised edition. National Academy of Sciences. Washington, D.C.

- OKEKE, G.C., BUCHANAN-SMITH, J.G. & GRIEVE, D.G., 1983. Effect of sodium bicarbonate on rate of passage and degradation of soybean meal in postpartum dairy cows. J. Dairy Sci. 66, 1023 - 1031
- OKEKE, G.C., BUCHANAN-SMITH, J.G. & GROVUM, W.L., 1983. Effects of buffers on ruminal rates of passage and degradation of soybean meal in steers. J. Anim. Sci. 56, 1393 - 1399.
- PAXMAN, P., 1981. Alternatives to intensive husbandry systems. Univ. Fed. Anim. Welf. Hertfordshire.
- PHILLIPS, L.E., 1983. Effect of sodium bicarbonate on nitrogen utilization and feed intake by lambs. Can. J. Anim. Sci. 63, 613 - 621.
- PRESTON, T.R., WHITELOW, F.G., MacLOED, N.A. & CHARLESTON, E.B., 1962. The effect of sodium bicarbonate in all diets for early weaned calves. Anim. Prod. 4, 299. (Abstr.)
- ROGERS, J.A., DAVIS, C.L. & CLARK, J.H., 1982. Alteration of rumen fermentation, milk fat synthesis, and nutrient utilization with mineral salts in dairy cows. J. Dairy Sci. 65, 577 - 586.
- ROGERS, J.A., MARKS, B.C. DAVIS, C.L. & CLARK, J.H., 1979. Alteration of rumen fermentation in steers by increasing rumen fluid dilution rate with mineral salts. J. Dairy Sci. 62, 1599 - 1605.
- ROGERS, J.A., MULLER, L.D., DAVIS, C.L., CHALUPA, W., KRONFELD, D.S., KARCHER, L.F. & CUMMINGS, K.S., 1985. Response of dairy cows to sodium bicarbonate and limestone in early lactation. J. Dairy Sci. 68, 646 - 660.
- RUSSEL, J.B. & DOMBROWSKI, D.R., 1980. Effect of pH on efficiency of growth by pure cultures of rumen bacteria in continuous culture. Appl. environ. Microbiol. 39, 604.
- SAVILLE, D.G., DAVIS, C.H., WILLATS, H.G. & McINNES, P., 1973. Production feeding of lambs with diets based on grain. I. Whole wheat plus sodium buffers or sodium chloride. Austr. J. exp. Agr. 13, 22 - 26.

- SINCLAIR, A.J., 1973. Nutrient role, of animal products : the significance of the structural lipids N.Z. Agric. Sci. 7, 198 - 205.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G., 1980. Statistical methods, 7th ed. Iowa State Univ. Press. Ames.
- STEWART, C.S., 1977. Factors affecting the cellulolytic activity of rumen contents. Appl. environ. Microbiol. 33, 497.
- STILES, R.P., GRIEVE, P.G. & GILLES, 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.
- STOKES, M.R., 1983. Effect of sodium bicarbonate on rumen turnover in frequently fed sheep. Can. J. Anim. Sci. 63, 721 - 725.
- THOMSON, D.J., BEEVER, D.E., LATHAM, M.J., SHARPE, M.E. & TERRY, R.A., 1978. The effect of inclusion of mineral salts in the diet on dilution rate, the pattern of rumen fermentation and the composition of the rumen microflora. J. agric. Sci. Camb. 91, 1 - 6.
- 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.)
- TURNER, A.W. & HODGETTS, Elizabeth, V., 1955. Buffer systems in the rumen of the sheep. II Buffering properties in relationship to composition. Aust. J. agric. Res. 6, 125 - 143.
- TYRREL, H.F. & MOE, P.W., 1975. Symposium: Production efficiency in the high producing cow. Effect of intake on digestive efficiency. J. Dairy. Sci. 58, 1151 - 1163.

- VAN DER MERWE, H.J., 1973. Hoendermis as proteïenbron in skaapvoeding. M.Sc. (Agric.) - verhandeling, UOVS.
- VAN DER MERWE, F.J., 1983. Diervoeding. Kosmo-uitgewery (Edms) Bpk, Stellenbosch.
- VAN HORN, H.H., BARTLEY, E.E., 1961. Bloat in cattle. I. Effect of bovine saliva and plant mucin on frothing rumen contents in alfalfa bloat. J. Anim. Sci. 20, 85 - 87
- VAN MARLE, J., 1982. Omlýning van diereproduksiestrategieë. S.-Afr. Tydskr. Veek. 12, 161 - 175.
- VAN SLYKE, D.D., 1922. On the measurement of buffer values and on the relationship of buffer values to the dissociation constant of the buffer and the concentration and reaction of the buffer solution. J. Biol. Chem. 52, 525 - 571.
- 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. Ass. off. anal. Chem. 50 (1), 50 - 55.
- VERBEEK, W.A., 1982. Die stand van en vooruitsigte vir landbouproduksie in Suid-Afrika. S.-Afr. Tydskr. Veek. 12, 151 - 154.
- WALLENIUS, R.W. & MURDOCK, F.R., 1977. Protein for calves on a limited milk-early weaning system. J. Dairy Sci. 60, 1422 - 1427.
- WARNER, A.C.I. & STACY, B.D., 1977. Influence of ruminal and plasma osmotic pressure on salivary secretion in sheep. Quart. J. exp. Physiol. 62, 113.
- WHEELER, W.E. & NOLLER, C.H., 1976. Limestone buffers in complete mixed rations for dairy cattle. J. Dairy Sci. 59, 1788 - 1793.
- WHEELER, T.B., WANGSNESS, P.J., MULLER, L.D. & GRIEL, L.C., 1980. Addition of sodium bicarbonate to complete pelleted diets fed to dairy calves. J. Dairy Sci. 63, 1855 - 1863.

WILSON, A.D. & TRIBE, D.E., 1966. The development of parotid salivation in the lamb. Aust. J. agric. Sci. 12, 1126 - 1138.

WISE, M.B., BLUMER, T.N., GRAIG, H.B. & BARRICK, E.R., 1965. Influence of rumen buffering agents and hay on performance and carcass characteristics of steers fed all-concentrate rations. J. Anim. Sci. 24, 83 - 88.

WISE, M.B., BLUMER, T.N., MATRONE, G. & BARRICK, E.R., 1961. Investigations on the feeding of all-concentrate rations to beef cattle. J. Anim. Sci. 20, 561 - 565.