




PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ

---

# Calciumpoeders en melkziekte bij melkkoeien



ARCHIEF

drs. J. W. Seinhorst

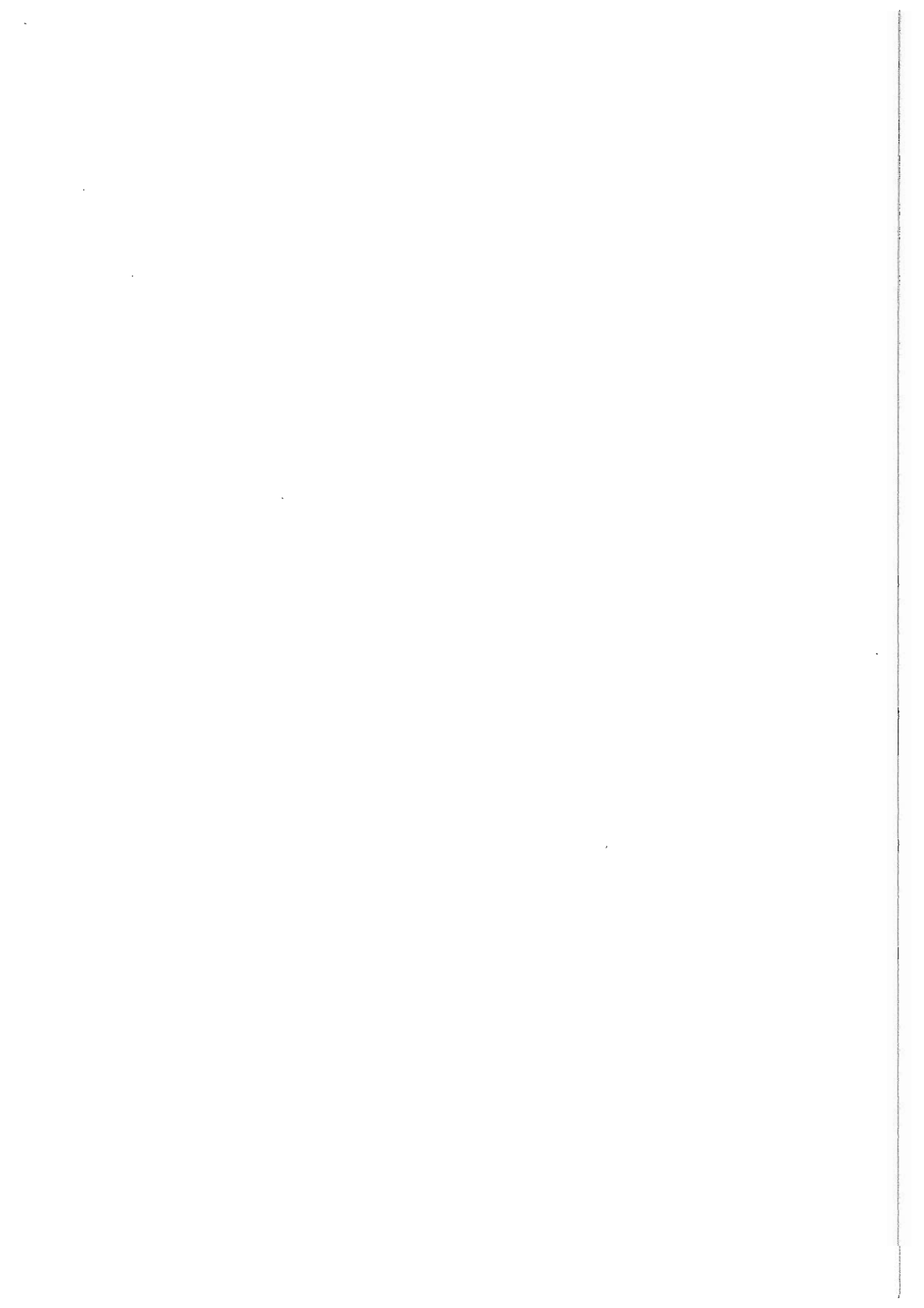
PROEFSTATION VOOR DE RUNDVEEHOUDERIJ  
Lelystad

CALCIUMPOEDERS EN MELKZIEKTE BIJ MELKKOEIEN

Calcium powders and milk fever in dairy cattle

(Summary in English)

drs. J.W. Seinhorst



INHOUDSOPGAVE

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	5
2. Literatuuronderzoek	6
2.1. Algemeen	6
2.2. De rol van het calcium	6
2.3. De rol van vitamine-D	7
2.4. Overige invloeden op de calciumstofwisseling	11
3. Opzet en uitvoering van de proef	13
3.1. Indeling in groepen	13
3.2. Huisvesting	13
3.3. Voeding	13
3.4. Toedieningswijze	14
3.5. Bloedonderzoek	14
4. Resultaten	15
4.1. Aantal gevallen van melkziekte	15
4.2. Verloop calciumgehalte bloed	15
4.3. Verband tijdstip toediening en calciumgehalte in bloed	17
5. Discussie	18
6. Samenvatting	20
7. Literatuur	22

Bijlagen

TABLE OF CONTENTS

	<u>page</u>
1. Introduction	5
2. Literature survey	6
2.1. General	6
2.2. The role of Calcium	6
2.3. The role of vitamin-D	7
2.4. Other effects on the calcium metabolism	11
3. Experimental plan	13
3.1. Composition of groups	13
3.2. Accomodation	13
3.3. Feed	13
3.4. Administration	14
3.5. Blood sampling	14
4. Results	15
4.1. Number of cases with milk fever	15
4.2. Course of calcium rate in blood	15
4.3. Relation point of time of administration and calcium rate in blood	17
5. Discussion	18
6. Summary	21
7. Literature	22
References	

## 1. INLEIDING

Klinische melkziekte is een vrij algemeen bekend ziektebeeld bij melkkoeien rond het afkalven. De ziekte wordt voor een deel toegeschreven aan het verhogen van de melkproduktie en de hiermee samenhangende voeding en selectie. Melkkoeien die voor de tweede keer of meer afkalven hebben meer kans op deze ziekte, maar het optreden ervan is nooit met zekerheid te voorspellen.

Het optreden van melkziekte hangt samen met het calciumgehalte van het bloed. Daarom vormt de calciumvoorziening rond het afkalven van melkvee de basis voor zowel therapie als preventie van melkziekte.

In de praktijk wordt onder andere het toedienen van een calciumpoeder via de bek vóór het afkalven ter voorkoming van melkziekte toegepast. Deze methode was aanleiding om in een onderzoek na te gaan of deze toepassing effect had. Dit gebeurde op één van de afdelingen van de Wai-boerhoeve. Door het Centraal Diergeneeskundig Instituut, Klinische Afdeling werden de noodzakelijke bloedmonsters genomen, die door de Gezondheidsdienst voor Dieren in de provincie Overijssel werden onderzocht.

## 2. LITERATUURONDERZOEK

### 2.1. Algemeen

Melkziekte staat in verband met het afkalven. Voor 1800 zou de ziekte nauwelijks zijn voorgekomen. Rond 1900 werd een verband gelegd tussen het optreden van melkziekte en de uier. Uit deze tijd stamt het vullen van de uier met een kaliumjodide-oplossing of het pompen van lucht in de uier als therapie tegen de ziekte (Anderson (1)).

In 1925 veronderstelden men dat een onvoldoende functie van de bijn-schildklieren de oorzaak van melkziekte zou zijn. Aan de hand van deze veronderstelling werd er een verband gelegd tussen het optreden van melkziekte en het calciumgehalte van het bloedserum. Melkziekte gaat gepaard met een daling van het calciumgehalte in het bloed. De klinische verschijnselen van melkziekte zijn daarmede een gevolg van. Sindsdien vormt de calciumvoorziening rond het afkalven van melkvee de basis voor zowel therapie als preventie van melkziekte (Sjollema (22)). Het gebruik van calciumpoeders wordt beschreven in twee gevallen. Van Meurs (14) gebruikte deze poeders als ondersteuning van de therapie tegen melkziekte om herhaling te voorkomen. Westerhuis (24) gaf calciumpoeders aan melkkoeien bij het op gang komen van de melkgift ter ondersteuning van een calciumrijk rantsoen na een calciumarm rantsoen in de droogstand.

Als oorzaak van de daling van het calciumgehalte is een aantal mogelijkheden denkbaar. In de loop der jaren is hier veel onderzoek naar verricht. Enkele aspecten komen hier ter sprake.

### 2.2. De rol van het calcium

Het calcium speelt in de stofwisseling een belangrijke rol. Zowel binnen als buiten de dierlijke cel is het calcium onmisbaar voor het verloop van een aantal processen (Rasmussen (19)). Aanvoer van calcium vindt plaats met het voer. De melkkoe is in hoofdzaak aangewezen op het calcium, dat vanuit de darm geresorbeerd wordt. Bij een grote behoefte aan calcium in het eerste gedeelte van de lactatie vindt aanvulling met calcium vanuit de botten plaats.

Calcium wordt vanuit het darmkanaal via een overwegend actief proces in de darmwand opgenomen en door de darmwandcellen aan het bloed afgegeven (Van 't Klooster (8)). Door de bloedbaan bereikt het calcium de plaats waar het werkzaam kan zijn of opgeslagen wordt. Een goede werking van de darmwandcel is van belang voor de opname van calcium uit de darm en afgifte aan het bloed. Een daling van het calciumgehalte in het bloed zal dan ook op een groot aantal lichaamsfuncties een nadelige uitwerking hebben. In figuur 1 is een globaal schematisch overzicht gegeven van het calciumverbruik.

De verwerking van calcium kan op verschillende punten ontregeld zijn :

- de opname vanuit het darmkanaal vindt niet plaats
- er wordt meer calcium verbruikt dan aangevoerd wordt
- er is voldoende calcium aanwezig maar het is door remmende factoren niet werkzaam.

Naar aanleiding van het verschijnsel melkziekte in samenhang met de opname en het verbruik van calcium rond het afkalven is nagegaan (3), (24) of het mogelijk was melkziekte te voorkomen door koeien vóór het afkalven een calciumarm rantsoen te geven om rond het afkalven een grotere calciummobilisatie uit het bot en bij een calciumrijk een grotere calciumopname uit de darm te krijgen. Het parat-hormoon uit de bijnierschlier (zie ook 2.3.) speelt hierbij een rol. Een hoge calciumgift in de droogstand veroorzaakt een geringere afgifte van het parat-hormoon. Dit resulteert na het afkalven in een te lage opname van calcium uit de darm en een te kleine mobilisatie vanuit het bot. Een laag calciumgehalte in het rantsoen geeft juist een verhoogde opname van calcium uit de darm en een vergrote mobilisatie uit het bot. Het calciumgehalte in het rantsoen bleek het calciumopnameproces rondom het afkalven en daarmee het aantal gevallen melkziekte te kunnen beïnvloeden.

De daling van het calciumgehalte in het bloedserum hangt samen met het op gang komen van de melkgift. Zodra een koe gaat "uieren" vindt ont-trekking van calcium aan het bloed plaats. Dit calcium wordt in de uier (gebonden aan eiwit) opgeslagen voordat het aan de melk wordt afgegeven (Anderson (1)). Van Meurs (14) vond bij koeien, waarvan de uier geampu-teerd was, geen daling van het calciumgehalte van betekenis. Andere fac-toren, bijvoorbeeld eetlustdaling, hormonen (zie 2.4.) zouden de invloed op de daling van het calciumgehalte kunnen versterken. Doormelken tij-dens de droogstand zou minder melkziekte tot gevolg hebben omdat het op gang komen van de melkproductie en het afkalven als het ware ontkoppeld worden (Anderson (1)). Het pompen van bijvoorbeeld lucht in de uier als therapie voor melkziekte kan, indirect, de afgifte van calcium uit het bloed aan het uierweefsel bemoeilijken. Hierbij is het afgeven van cal-cium vanuit het uierweefsel aan het bloed weer mogelijk.

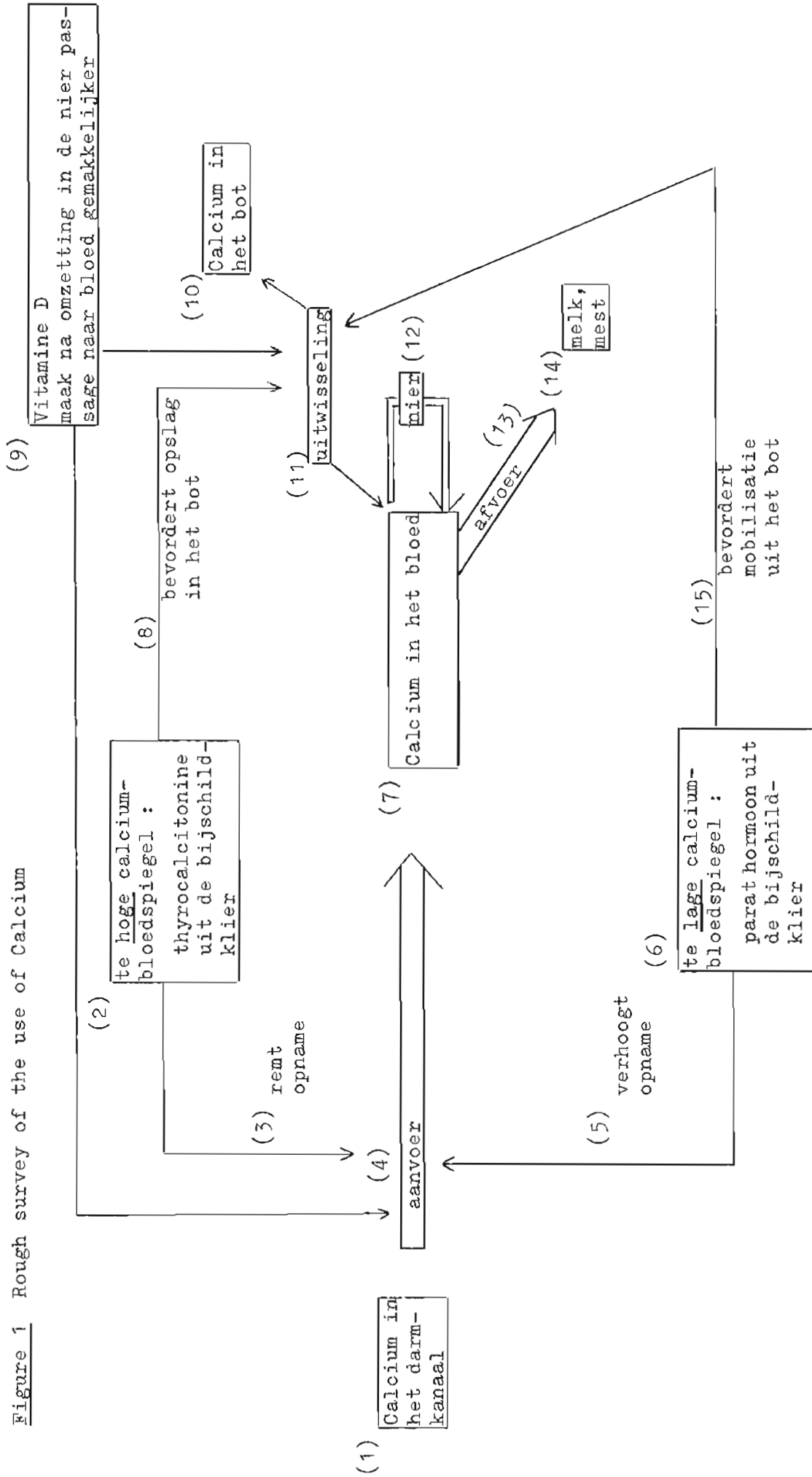
### 2.3. De rol van vitamine-D

Bij de opname van calcium vanuit de darm naar de darmwandcel speelt vitamine-D een belangrijke rol. Het verloop van dit proces is niet precies bekend. Een hormoon, gastrine, zou hierbij een rol spelen (Luthman e.a. (11)). Bij bepaalde dieren (kip, rat, varken) is een eiwit in de darmwand in staat onder invloed van vitamine-D calcium te binden. In de darmwand



Figuur 1 Globaal overzicht van het calciumverbruik

Figure 1 Rough survey of the use of Calcium



1. Calcium in gastro-intestinal canal
2. too high calcium blood level : thyrocalcitonine from parathyroid gland
3. inhibits absorbtion
4. supply
5. improves absorbtion
6. too low calcium blood level : parathormon from parathyroid gland
7. calcium in blood
8. improves storage in bone
9. Vitamin D facilitates passage to blood after conversion in kidney
10. Calcium in bone
11. exchange
12. kidney
13. removal
14. milk, faeces
15. improves mobilization from bone

zou een tijdelijke opslag van calcium plaatsvinden, hetgeen een vertragend effect op het calciumopname- en calciunafgiftemechanisme kan hebben.

De regeling van de opname van calcium in het bloed staat onder invloed van het parat-hormoon en het thyro-calcitonine, beide afkomstig uit de bijschildklier. Het parat-hormoon werkt, onder andere via het vitamine-D, verhogend en het thyro-calcitonine verlagend op de calciumbloedspiegel. Er zijn aanwijzingen dat het parat-hormoon vrij snel reageert op een veranderende calciumbloedspiegel. Dat het effect pas na 2 tot 3 dagen optreedt zou komen doordat er een tijdelijke opslag van calcium in de darm plaatsvindt.

Het toevoegen van vitamine-D aan het rantsoen voor het afkalven is onderzocht (Anderson (1)) vanwege de belangrijke rol van het vitamine-D in de calciumstofwisseling. Het vitamine is niet zondermeer werkzaam, maar moet omgezet worden, onder andere in de nier. In de omgezette vorm bevordert het de opname van calcium uit de darm en de opslag in het bot. Dat zou gebeuren onder invloed van het parat-hormoon. Met name in Engeland onderzoekt men de mogelijkheid om direct de omgezette, meer werkzame vorm van vitamine-D toe te passen. Er wordt naar gestreefd om gedurende langere tijd een constante en voldoende hoge calciumbloedspiegel te verkrijgen (Sansom (20)).

Omdat zowel de hoeveelheid calcium als ook de hoeveelheid vitamin-D in het voer een rol spelen is het niet eenvoudig om bij herhaling tot een goed resultaat te komen. Zo leidt vitamine-D bij een laag calciungehalte in het rantsoen tot een verhoogde opname uit de darm en een normale calciumbloedspiegel. Bij een normaal calciungehalte in het voer zal toevoeging van vitamine-D een (te) hoge calciumbloedspiegel veroorzaken. Toediening van vitamine-D via het voer is op verschillende manieren, met verschillende hoeveelheden en op verschillende tijdstippen uitgetoet (Anderson (1)). Men is echter niet tot een bruikbare methode voor een praktische toepassing gekomen.

Wel praktisch bruikbaar en ook toegepast is het toedienen van vitamine-D door een injectie voor het afkalven. Hierdoor zal het calciungehalte van het bloed gaan stijgen, met een maximum na ongeveer 3 dagen. Het is de bedoeling om dit hoge calciungehalte te laten samenvallen met het afkalven. De afkalfdatum moet dus vrij nauwkeurig geschat worden. Slaagt deze opzet niet dan is het niet mogelijk, in verband met ongewenste bijwerkingen, direct opnieuw vitamine-D te injecteren. Tussen twee injecties moeten ca. 8 tot 10 dagen liggen. Een vitamine-D-injectie heeft wel minder melkziekte tot gevolg maar biedt geen algehele bescherming tegen de ziekte. Het is echter een vrij dure methode.

#### 2.4. Overige invloeden op de calciumstofwisseling

Osinga e.a. (17) vond bij proeven met hormonen om het afkalven op te wekken dat een aantal koeien melkziekteverschijnselen kreeg na injectie van hormonen (bijnierschorshormonen en oestrogenen). Het calciumgehalte in het bloed was hierbij niet verlaagd. Andere onderzoekers vonden soortgelijke verschijnselen bij dit soort proeven. Ook zijn gevallen bekend waarbij rond het afkalven verschijnselen van melkziekte optraden zonder dat het calcium- (en ook magnesium-)gehalte in het bloed gedaald waren.

Oestrogenen blijken een remmende invloed te hebben op de calciumresorptie en -mobilisatie. In bepaalde gevallen kan de celstofwisseling vertraagd worden (21);(23). Rond het afkalven vindt er een verschuiving in de produktie van verscheidene hormonen plaats. Het is niet ondenkbaar dat dit ook invloed kan hebben op het calciumgehalte in het bloed.

Forbes (5) vond bij proeven met schapen dat toediening aan het bloed van zowel oestrogeen als ook vluchtig vetzuur (propionzuur) eetlustdaling kan geven. Het mechanisme hiervan is echter niet bekend. Daling van de eetlust veroorzaakt bij melkgevende koeien vaak een verlaagd calciumgehalte in het bloed. Door melkkoeien te laten vasten kunnen verschijnselen die lijken op melkziekte worden opgewekt (laag calciumgehalte van het bloed; klinisch beeld is gelijk aan dat van melkziekte). Het stilleggen van de darm met medicamenten heeft eveneens een dergelijk beeld tot gevolg (Anderson (1)).

De voeropname en de motiliteit van de pens waren bij oudere melkkoeien die melkziekte kregen, lager dan bij evenoude dieren die geen melkziekte kregen (Marquardt (13)). De laatste groep was vergelijkbaar met 1e- en 2e kalfskoeien. Een blijvende werking van het maagdarmkanaal is nodig voor een goede calciumvoorziening (13).

Een aantal onderzoekers heeft geprobeerd met afwijkende calcium-fosforverhoudingen melkziekte te voorkomen. Het resultaat was niet constant. Een calcium-fosforverhouding die sterk afwijkt van de normale verhouding wordt niet zo gunstig geacht (Anderson (1)). De rol die fosfaat speelt bij het optreden van melkziekte is niet zonder meer duidelijk. Tijdens melkziekte treden veranderingen in het fosfaatgehalte van het bloed op. Een "actief" regulerend mechanisme voor fosfaat wordt evenwel niet aanwezig geacht (23).

In veel onderzoeken heeft men naast calcium en fosfor ook andere stoffen onderzocht als mogelijke oorzaak voor melkziekte. Onderzocht is onder andere op magnesium, natrium, kalium, chloride, glucose, insuline, citraat enzovoort. Hoewel niet direct van invloed op de melkziekte kan door een te laag gehalte aan bijvoorbeeld magnesium het beeld van melkziekte beïnvloed worden (Westerhuis (24)).

Het is niet uitgesloten dat melkziekte door meer dan één factor wordt veroorzaakt. Het resultaat van het voorkomen van melkziekte met één enkele methode kan daardoor door toeval beïnvloed worden. Het vitamine-D neemt hierbij een wat afwijkende plaats in, maar biedt geen totale oplossing. Voorlopig zal men met andere middelen de frequentie van melkziekte zo laag mogelijk moeten houden.

Het is belangrijk dat het dier rond de partus blijft eten. Voeren boven de norm bevordert het optreden van melkziekte. Gering uieren en een lage melkproduktie in de eerste dagen na het afkalven zorgen ervoor dat minder calcium aan het bloed wordt onttrokken in de kritieke fase. Dit is met het rantsoen te beïnvloeden. Daarnaast hebben leeftijd, selectie op melkproduktie, maar ook de bedrijfsvoering invloed. Niet alleen vlak voor het afkalven, maar reeds langere tijd ervoor (gesproken wordt van de voorgaande lactatie) zou de voeding van invloed zijn op het voorkomen van melkziekte. Dit in verband met de gehele calciumstofwisseling.

Naast onderzoek over melkziekte dat reeds is gedaan, blijven nog genoeg vragen over om hieraan verder aandacht te besteden. Ook de economische schade van melkziekte, het ongemak en de eventuele verdere gevolgen ervan zijn reden genoeg om aandacht aan dit onderwerp te besteden.

### 3. OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEF

#### 3.1. Indeling in groepen

Vanaf eind september 1976 tot en met half juni 1977 is op de Wai-boerhoeve een onderzoek gedaan waarbij melkkoeien calciumpoeders kregen toegediend om melkziekte te voorkomen. Hiervoor werden melkkoeien gebruikt die drie of meer keren gekalfd hadden en die in de genoemde periode zouden afkalven. Koeien die meer dan één week voor de te verwachten kalfdatum verwierpen, kwamen niet in aanmerking voor de proef.

De dieren die in de proef opgenomen werden, werden op volgorde van afkalven bij de proefgroep of controlegroep ingedeeld. De koeien van de proefgroep kregen een calciumpoeder toegediend, terwijl de dieren die geen calciumpoeder kregen als controlegroep fungeerden.

#### 3.2. Huisvesting

Alle melkkoeien waren gehuisvest op afdeling 3 van de Waiboerhoeve. Dat is een bedrijf met ca. 180 koeien in een ligboxenstal met voergang. Door de hier toegepaste zomerstalvoeding was het mogelijk ook buiten de winterperiode over de dieren te beschikken, hetgeen nodig was in verband met het nemen van bloedmonsters.

#### 3.3. Voeding

In de zomer werd stalvoeding van vers gras toegepast. Koeien die dit nodig hadden, konden over krachtvoer beschikken door middel van geprogrammeerde krachtvoerautomaten. In de winterperiode kregen de koeien een basisrantsoen van voordroogkuil en snijmaiskuil, dat onbeperkt kon worden opgenomen. De koeien waren ingedeeld in 2 groepen. Bij de "individueel" gevoerde groep kregen de koeien het krachtvoer via geprogrammeerde krachtvoerautomaten. Bij de gemengd gevoerde groep was het krachtvoer gemengd door het basisrantsoen.

Volgens een van te voren vastgesteld schema gingen de droogstaande koeien een aantal dagen vóór de te verwachten afkalfdatum naar de individueel of gemengd gevoerde groep. Hierdoor kregen deze dieren een wisselend aantal dagen voor het afkalven een ander rantsoen dan in de droogstaande groep. De koeien in de individueel gevoerde groep kregen 2 kg krachtvoer per dier per dag bij onbeperkt ruwvoer. De koeien in de gemengd gevoerde groep moesten ca. 6 kg droge stof uit ruwvoer vreten om 2 kg krachtvoer op te nemen.

#### 3.4. Toedieningswijze

Voor toediening van het calciumpoeder werd de volgende handelwijze gevolgd. Een poeder van 400 gram werd opgelost in 1 liter water en met een fles door de bek ingegeven. Dit gebeurde vóór het afkalven als het vruchtwater afgekomen was of eventueel direct na het afkalven. Na ongeveer 6 uren werd nogmaals een opgelost poeder toegediend. Van te voren werd vastgesteld of het dier goed in staat was te slikken.

Als poeder werd gebruikt :  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (23,3 % Ca en 16,6 % P). Een poeder van 400 gram bevat 93,2 gram calcium en lost gemakkelijk in water op.

Indien zich een geval van melkziekte voordeed werd het dier met een calcium-injectie behandeld, onafhankelijk van de groep waarin de koe zich bevond. Voordat de behandeling werd ingesteld, werd eerste een bloedmonster genomen.

#### 3.5. Bloedonderzoek

Van alle in de proef betrokken dieren werden 2 of meer bloedmonsters genomen om het calciumgehalte van het bloedserum te bepalen. Het eerste monster werd genomen vóór het afkalven, het tweede monster binnen 6 tot 24 uur na het afkalven. Van een aantal dieren zijn meer dan 2 bloedmonsters verzameld.

#### 4. RESULTATEN

##### 4.1. Aantal gevallen van melkziekte

In de proef waren uiteindelijk 78 dieren betrokken. Hiervan zaten 40 dieren in de proefgroep en 38 dieren in de controlegroep. In totaal vertoonden 19 dieren verschijnselen van melkziekte. Hiervan bevonden zich 8 dieren in de proefgroep en 11 dieren in de controlegroep. Van de 8 gevallen in de proefgroep (inclusief onder voorbehoud gestelde gevallen) trad melkziekte op

- in zes gevallen, nadat beide calciumpoeders waren toegediend;
- in één geval vóór het afkalven en voordat beide poeders ingegeven waren;
- in één geval nadat één calciumpoeder was ingegeven.

In de twee groepen bevonden zich 18 koeien die vorig seizoen rond het afkalven tegen melkziekte behandeld waren. Van deze dieren werden er nu zes tegen melkziekte behandeld. Hiervan zaten 2 dieren in de proefgroep en 4 dieren in de controlegroep. In 2 gevallen werd de diagnose melkziekte onder voorbehoud gesteld (zie bijlage 1 en 2). In tabel 1 wordt daarvan een overzicht gegeven.

Tabel 1 Overzicht recidieve melkziektegevallen in proefperiode

Gevalen met melkziekte	Proef- groep	Controle- groep
Koeien met melkziekte alleen dit seizoen/ cows with milk fever only experimental period	6	7
----- waarvan onder voorbehoud/ of which under reserve	2	2
Koeien met melkziekte dit seizoen en vorig seizoen/ cows with milk fever experimental period and last period	2	4
----- waarvan onder voorbehoud/ of which under reserve	-	2
Totaal/total	8	11
Cases of milk fever	Experimen- tal group	Control group

Table 1 Survey of recidive cases of milk fever in experimental period

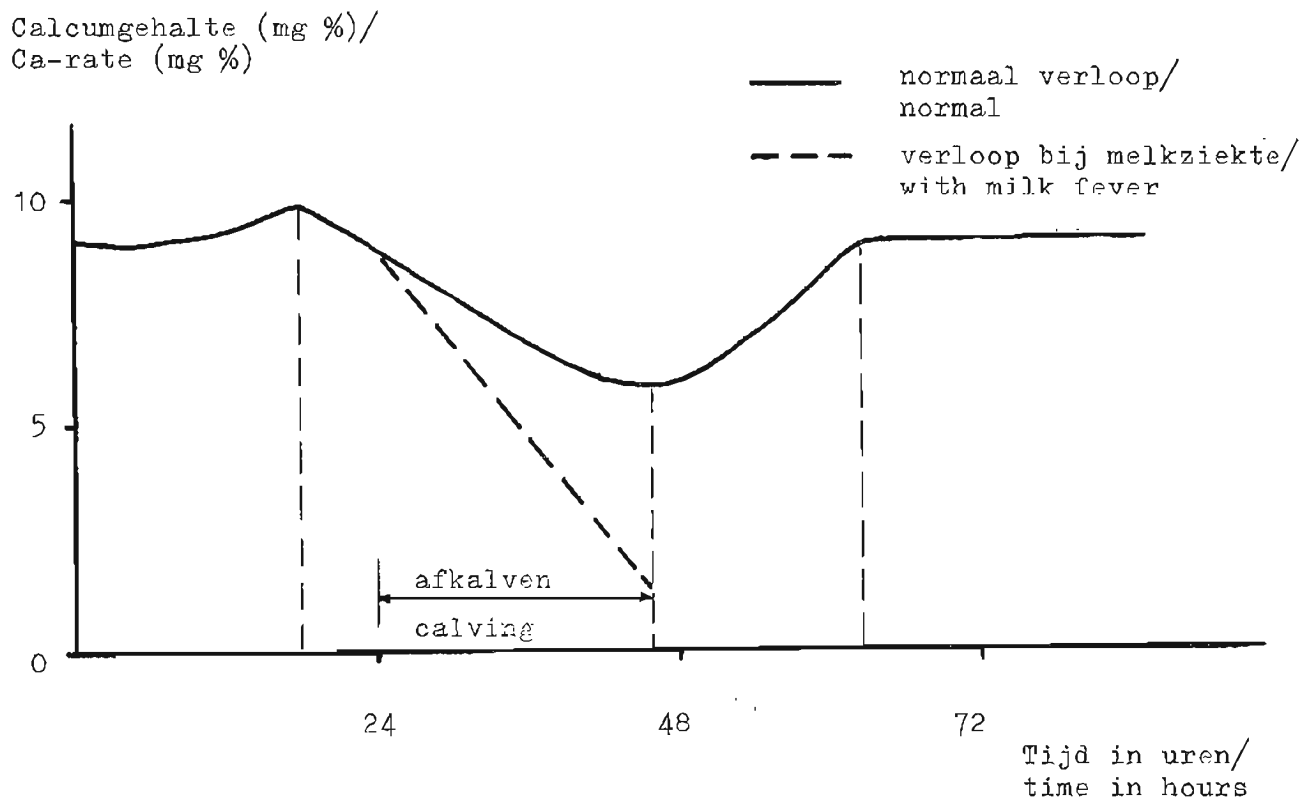
##### 4.2. Verloop calciumgehalte bloed

Van een aantal dieren, zowel uit de proef- als controlegroep is van uiteenlopende tijdstippen het calciumgehalte in het bloed bekend. Aan de hand hiervan en ook met behulp van de literatuur kan men globaal het verloop van het calciumgehalte in het bloed schetsen (zie figuur 1). Er moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de individuele variatie vrij groot kan zijn.



Figuur 2 Verloop van het calciumgehalte in het bloedserum rond het afkalven

Figure 2 Course of Ca-rate in blood serum around parturition



In een aantal gevallen treedt aanvankelijk een lichte stijging van het calciumgehalte op, waarna zich een daling inzet. Tijdens deze daling vindt meestal het afkalven plaats. Daarna herstelt het calciumgehalte zich weer tot het normale niveau. Bij dieren waarbij melkziekte optrad, hield de daling, na eenmaal begonnen te zijn, aan. Ook bestond de indruk dat in een aantal gevallen van melkziekte de daling sterker was dan bij dieren die geen melkziekte kregen.

Het calciumgehalte in het bloed tijdens de melkziekte liep uiteen van 2,8 mg % tot 7,9 mg %. Van 2 dieren, in elke groep één, zijn geen waarden tentijde van de melkziekte bekend. Gezien het hoge gehalte aan calcium in het bloed, werd bij 2 dieren uit de proef- en 4 dieren uit de controlegroep de diagnose melkziekte onder voorbehoud gesteld.

Op 2 gevallen na trad melkziekte gelijktijdig met of vlak na het afkalven op. Een aantal dieren moest tweemaal tegen melkziekte worden behandeld. Het laagst gemeten calciumgehalte in het bloed, waarbij in proef- en controlegroep geen verschijnselen van melkziekte optraden, was 5 mg %.

Nagegaan is ook hoe de neiging tot dalen van het calciumgehalte in het bloed over de dieren in de proef- en controlegroep was verdeeld, voor zover dit mogelijk was. Een indeling werd gemaakt naar dieren die een nei-

ging tot dalen van het calciumgehalte vertoonden van meer dan 2,5 tot 3 mg % in 24 uur, tussen 2,5 en 1 mg % in 24 uur en minder dan 1 mg % in 24 uur (zie bijlage 3 en 4).

#### 4.3. Verband tijdstip toediening en calciumgehalte in bloed

De verschillende tijdstippen waarop de bloedmonsters werden genomen maken het mogelijk om een indruk te krijgen over het verloop van het calciumgehalte voor en na toediening van de poeders. Daarbij kunnen de tijdstippen aangegeven worden, waarop de poeders zijn toegediend. Hierbij is de volgende verdeling mogelijk. De toediening van het calciumpoeder geschiedt op een tijdstip dat het calciumgehalte in het bloed

- dalend is;
- stijgend is;
- constant.

In de proefgroep zijn van 38 dieren beide tijdstippen waarop een calciumpoeder is ingegeven bekend. Van twee dieren is één tijdstip bekend. Dit levert de volgende resultaten op. (zie ook bijlage 5)

- Bij 25 dieren vertoonde het calciumgehalte in het bloed ten tijde van toediening van beide poeders een daling.
- Bij 10 dieren vertoonde het calciumgehalte in het bloed ten tijde van toediening van beide poeders een stijging.  
Hieronder bevond zich één koe die vóór het afkalven melkziekte kreeg. Beide poeders werden na de behandeling tegen melkziekte (2x) ingegeven.
- Bij twee dieren bleef het calciumgehalte in het bloed ten tijde van toediening van beide poeders constant.
- Eén koe kreeg melkziekte nadat één poeder was ingegeven (bij een daling van het calciumgehalte in het bloed). Het tweede poeder werd na de behandeling tegen melkziekte ingegeven.
- Bij twee koeien werd slechts één poeder toegediend. Ten tijde van de toediening was het calciumgehalte in het bloed dalend.

## 5. DISCUSSIE

Melkziekte is een verschijnsel dat samenhangt met het afkalven. Aan het opgang komen van de melkgift gaat onttrekking van calcium aan het bloed vooraf. Dit is een prikkel om mobilisatie van calcium uit het bot en resorptie uit de darm te stimuleren. Doordat de reactie op de prikkel pas na 2 tot 3 dagen effect heeft, kan er op dat ogenblik een tekort aan calcium ontstaan, waardoor melkziekte ontstaat. Naast deze oorzaak hebben misschien nog mogelijk een aantal andere factoren invloed, waarbij niet uitgesloten is dat meerdere factoren samen kunnen werken. Ook is er per dier een variatie in de gevoeligheid voor melkziekte en in het verloop van het calciumgehalte in het bloed. Zowel de mate van onttrekking van calcium aan het bloed via de biest als de mate van aanvoer vanuit de darm of het bot zijn via voeding te beïnvloeden. Van belang zijn daarbij de hoeveelheid opgenomen energie, het calciumgehalte van het voer, de toegankelijkheid van het calcium in het voer en mogelijk een wederzijdse beïnvloeding van voer en eetlust.

Als therapie bij melkziekte wordt calcium in de bloedbaangebracht waarmee het calciumgehalte zodanig wordt verhoogd dat lichaamsfuncties die ten gevolge van een tekort aan calcium minder of geheel niet actief waren, weer op gang komen. Om de kans op herhaling te verkleinen kan een calciumpoeder via de bek gegeven worden. Aangetoond is dat dit effect heeft (Van Meurs (14)).

Een tweede geval waarbij een calciumpoeder effectief kan zijn, is bij het op gang komen van de melkgift na een calciumarm rantsoen in de droogstand. Dit ter ondersteuning van de calciumbehoefte (Westerhuis (24)).

Bij het toedienen van een calciumpoeder vóór het afkalven met het doel melkziekte te voorkomen, zonder daarbij op eventuele andere maatregelen acht te slaan, gaan toeval en mogelijk andere nog niet bekende invloeden, een grote rol spelen. Gaat men er vanuit dat calciumpoeders zondermeer effectief zijn, dan zou op grond hiervan in het hier beschreven onderzoek het verschil in aantal melkziektegevallen tussen proefgroep en controlegroep groter geweest moeten zijn. Hierbij hadden de gevallen van melkziekte in de proefgroep niet mogen optreden. Op grond van het aantal gevallen van melkziekte in het seizoen 1975/76 had men in de controlegroep dan tweemaal zoveel gevallen van melkziekte mogen verwachten.

Op het tijdstip, dat het calciumpoeder wordt toegediend, is het calciumgehalte in het bloed al verlaagd. Bij een aantal dieren dat melkziekte kreeg bleef na het afkalven een daling bestaan, bij de overige

dieren steeg het calciumgehalte weer (voor zover dit was na te gaan). Bij de "dubieuze" gevallen was het calciumgehalte van het bloed naar verhouding hoog tijdens de "melkziekte". De resultaten van het bloedonderzoek wekken de indruk dat het ontstaan van melkziekte al bepaald is, voordat het calciumpoeder is toegediend.

Eerder toedienen van het calciumpoeder, namelijk voordat de daling van het calciumgehalte in het bloed begint, kan de volgende moeilijkheden opleveren. Ten eerste ontbreekt een duidelijk criterium voor het tijdstip om het poeder zover vóór het kalven in te geven. Ten tweede kan het toedienen van calcium dan averechts werken omdat een grote hoeveelheid calcium een eventueel actief opnamemechanisme in de darm minder actief kan maken.

Daar een directe invloed van een calciumpoeder op het calciumgehalte van het bloed minder waarschijnlijk lijkt, kan men zich afvragen of bijvoorbeeld het ingeven op zich al een stimulerend effect heeft op het maagdarmkanaal. Overigens zal bij een dier dat wel een poeder maar geen melkziekte krijgt het calcium zondermeer effect hebben op het calciumgehalte in het bloed daar het calcium zonder meer opgenomen wordt.

Daar bij het ontstaan van melkziekte mogelijk meer oorzaken, zowel afzonderlijk als ook samen, invloed hebben, is het beoordelen van een effect van een bepaalde maatregel niet eenvoudig. Mede doordat - zeker onder praktijkomstandigheden - het optreden van melkziekte nogal kan variëren en minder goed te voorspellen blijkt te zijn. Van een aantal factoren is echter wel bekend dat zij een rol spelen en is een verklaring over de werking ervan te geven. Voor overige nog niet te verklaren factoren moet er naar gestreefd worden een verklaring te vinden.

## 6. SAMENVATTING

Uit literatuuronderzoek is gebleken dat melkziekte veroorzaakt wordt door een plotselinge daling van het calciumgehalte in het bloed. Verscheidene andere, nog onduidelijke factoren kunnen mogelijk hierop hun invloed hebben. In de praktijk worden de laatste jaren vlak voor het afkalven calciumpoeders, opgelost in water, aan de koeien toegediend om melkziekte te voorkomen. Daarom is op de Waiboerhoeve van september 1976 tot en met half juni 1977 een onderzoek uitgevoerd om het effect ervan na te gaan. Alle derde en meer kalfskoeien waren ingedeeld in een proefgroep met 40 dieren en een controlegroep met 38 dieren. De dieren werden op volgorde van afkalven ingedeeld. In de proefgroep trad achtmaal melkziekte op, in de controlegroep elfmaal. De aard van het probleem en de opzet van de proef laten geen uitgesproken conclusie toe. Het verschil in aantal gevallen van melkziekte tussen het afkalfseizoen 1975/76 en 1976/77 (respectievelijk ca. 40 en ca. 20), zou er op kunnen wijzen dat hier andere invloeden een rol gespeeld hebben bij het ontstaan van melkziekte.

## 6. SUMMARY

Literature shows that milk fever is caused by a sudden decrease of the calcium rate in the blood. Several other, not yet obvious factors may have their influence on it. In practice during the last few years calcium powders are administered to cows just before calving to prevent milk fever. At the Waiboerhoeve a experiment has been carried out to investigate the effect on calcium powder administration dissolved in water before parturition. From the end of september 1976 till half june 1977 the drenching of dairy cows just before calving with a powder containing calcium and phosphorous ( $\text{CaHPO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ ; 23 % Ca/16,6 % P; 400 grams) was done. All cows which had calved three or more times were divided alternating in an experimental group (40 animals) and in a control group (38 animals), following the date of calving. The incidence of milk fever was 8 for the experimental group and 11 for the control group. If the administration of a calcium powder is effective in preventing milk fever, this has not been so in 8 cases of milk fever. The kind of problem and the way the experiment was carried out do not admit a definite conclusion. Regarding the difference in the incidence of milk fever between the calving season of 1975/76 and the calving season of 1976/77 (about 40 cases of milk fever and about 20 cases of milk fever), it is possible that more factors are involved in the occurrence of milk fever. This makes the prevention of milk fever even more complicated.

7. LITERATUUR

1. Anderson, J.J.B., Parturient hypocalcemia.  
New York, London, (Academic Press), 1970.
2. Braithwaite, G.D., Calcium and Phosphorus metabolism in  
ruminants with special reference to par-  
turient paresis.  
Journal of Dairy Research 43 (1976) 501-520.
3. Boda, J.M. en H.H. Cole, The influence of dietary calcium and phos-  
phorus ratios on the incidence of milk fe-  
ver in dairy cattle.  
Journal of Dairy science 37 (1954) 360-372.
4. Davies, D.C., et al., A field trial of  $1\alpha$ -hydroxychole- calci-  
ferol ( $1\alpha$ -OHD<sub>3</sub>) in the prevention of milk  
fever.  
Veterinary Record 102 (1978) 440-442.
5. Forbes, J.M., Persoonlijke mededeling 1977.
6. Gardner, R.W. en Effects of prepartum energy intake and  
R.L. Park, calcium to phosphorus ratios on lactation  
response and parturient paresis.  
Journal of Dairy Science 56 (1973) 3 385-389.
7. Kemperman, E.E., De fenomenen recidief en downer bij paresis  
puerperalis van het rund.  
Dissertatie Utrecht 1971.
8. Klooster, A.Th. van 't, De toestand van calcium, magnesium en enkele  
andere mineralen in de darminhoud en mest  
van herkauwers in verband met hun resorptie.  
Dissertatie Wageningen 1967.
9. Little dike, E.T., Parturient hypocalcemia. Lactation II.  
New York(Academic press) 1974 355-380.
10. Little dike, E.T., Relationship of milk secretion tot hypocal-  
cemia in the dairy cow.  
Journal of Dairy science 59 (1976) 11 1947-1951

11. Luthman J. et al., The effect of a high calcium, high energy diet on calcium metabolism and plasma gastrin levels in pregnant ewes.  
Zentralblatt für Veterinär Medizin (A)  
24 (1977) 486-495.
12. Mantson, R., The influence of dietary calcium and phosphorus concentration on their absorption in cow.  
Journal of Agricultural Science 68 (1967)  
263-268.
13. Marquardt, J.P.,  
R.L. Horst, en  
N.A. Jørgensen, Effect of parity on dry matter intake at parturition in dairy cattle.  
Journal of Dairy Science 60 (1976) 6 929-934.
14. Meurs, G.K. van, Melkziekte bij het rund. Een nader onderzoek naar het verloop van de hypocalcaemie rond de partus en naar het effect van verschillende behandelingsmethoden.  
Dissertatie Utrecht 1974.
15. Osinga, A., Nader onderzoek omtrent de biochemische achtergrond en het herstel van paresis puerperalis post partem bij het Fries-Hollandsche rund.  
Dissertatie Utrecht 1959.
16. Osinga, A., Oestrogen excretion by the pregnant bovine and its relation with some characters of gestation and parturition.  
Dissertatie Wageningen 1970.
17. Osinga, A., et al., Induction of bovine parturition with flumethasone and estrogens and its effect on the incidence of retained placenta and milk fever.  
Publikatie LH Wageningen 1977.
18. Payne, J.M.,  
K.G. Hibbit en  
B.F. Sansom, Production disease in farm animals.  
London Baillieu Tindall 1972.



19. Rasmussen, H. en  
D.B.P. Goodman, Relationships between calcium and cyclic nucleotides in cell activation.  
Physiological Reviews July 1977 57. 3.
20. Sansom, B.F., The use of vitamin-D metabolites and analogues for the prevention of milk fever in dairy cattle.  
Veterinary Science Communications 1 1978 323-335.
21. Schwartz, T.B.,  
W.G. Ryan en  
F.O. Becker, Year book of endocrinology.  
Chicago (Year book medical publishers) 1973.
22. Sjollem, B., Over het wezen en de therapie van paresis puerperalis.  
Tijdschrift voor Diergeneeskunde 55 (1928) 1017-1036; 1085-1105; 1121-1132; 1187-1205.
23. Swenson, M.J., Duke's Physiology of Domestic Animals 1970.
24. Westerhuis, J.H., Parturient hypocalcemia prevention in parturient cows prone to milk fever by dietary measures.  
Dissertatie Utrecht 1974.

Bijlage 1 Gevallen van klinische melkziekte in afkalfseizoen 1976/77 in volgorde van afkalven

Proefgroep				Controlegroep					
No. koe	Lactatie	Calcium- gehalte (mg %)	Diagnose <sup>1)</sup>	100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)	No. koe	Lactatie	Calcium- gehalte (mg %)	Diagnose <sup>1)</sup>	100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)
38	6	4,0		2850	313R	4	5,3		3692
266	4	3,6		3322					
111	5	7,9	dubieus	3091	887R	8	7,8	dubieus	3912
436	3	3,3		3473	176	5	onbekend	dubieus	2909
60R	6	onbekend		3227	182	4	3,3		3505
511	3	2,8			385	3	4,1		4244
302 <sup>‡</sup> R	4	3,2		2153	844R	8	4,8		3305
75	5	6,6	dubieus	3224	351	4	4,8		3524
				2599	45	6	2,9		3217
					472R	3	>7	dubieus	2097
					514	3	6,6	dubieus	1898
					374	4	4,4		3292

<sup>‡</sup> melkziekte vóór het afkalven

R : melkziekte in vorig seizoen

<sup>1)</sup> dubieus : diagnose melkziekte gesteld onder voorbehoud

Bijlage 2 Overzicht koeien die in het afkalfseizoen 1975/76 melkziekte hebben gehad, voorzover in de proef betrokken, in volgorde van afkalven

Proefgroep				Controlegroep			
No. koe	Diagnose <sup>1)</sup>	Lactatie	100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)	No. koe	Diagnose <sup>1)</sup>	Lactatie	100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)
				313M		4	3692
60M		6	3227	887M	dubieus	8	3912
825		8	3277	441		3	2942
362		4	3806	844M		8	3305
245		5	3040	462		3	3320
40		6	4088				
				889		8	2932
				354		3	3910
302M		4	3224	193		5	3137
365		4	3273	472M	dubieus	3	2097
925		8	2480				
999		7	2857				

M = melkziekte in seizoen 1976/77

<sup>1)</sup> dubieus : diagnose melkziekte gesteld onder voorbehoud

Proefgroep				Controlegroep			
No. koe	Diagnose	Lac-tatie	100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)	No. koe	Diagnose	Lac-tatie	100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)

Indeling koeien naar neiging tot dalen van het calciumgehalte in het bloed.  
Daling :  $\geq 2,5 - 3$  mg % in 24 uur

428		3	3106	13		6	3130
266 M		4	3322	246		4	2959
386		5	2952	313 M R		4	3692
436 M		3	3473	182 M		4	3505
464		3	2579	385 M		3	4244
				462 R		3	3320
				351 M		4	3524
				193 R		5	3137
511 M		3	2153	45 M		6	3217
				483		3	2751
931		5	3037	514 M	dubieus	3	1898

Indeling van koeien naar neiging tot dalen van het calciumgehalte in het bloed.  
Daling tussen  $2\frac{1}{2}$  en 1 mg % in 24 uur

395		3	2244				
249		4	2942				
38 M		6	2850	396		3	2367
358		3	2852				
				401		3	2407
				412		3	2904
111 M		5	3091				
434		3	2692				
409		3	2974				
				441 R		3	2942
				314		4	2406
342		4	3301				
825 R		8	3277	844 M R		8	3305
362 R		4	3806				
40 R		6	4088				
				384		3	3374
498		3	1984	466		3	2107
505		3	2035				
				477		3	2077
456		3	2497				
512		3	1832				
490		3	2254	481		3	2237
				365 R		4	3273
				925 R		8	2480
				472 R		3	2097
75 M		5	2599	501		3	2014
518		3	1769	489		3	1843
517		3	2270				
				374 M		4	3292

Indeling koeien met neiging tot dalen van het calciumgehalte in het bloed.  
Daling minder dan 1 mg % in 24 uur

106		5	3011	322		3	3109
				414		3	2938
				887 M R dubieus		8	3912
279		4	3393				
				169		5	3211
245		5	3040				
478		3	2066				
506		3	2541				
				491		3	1651
338		4	2768	497		3	2296
				250		4	2514

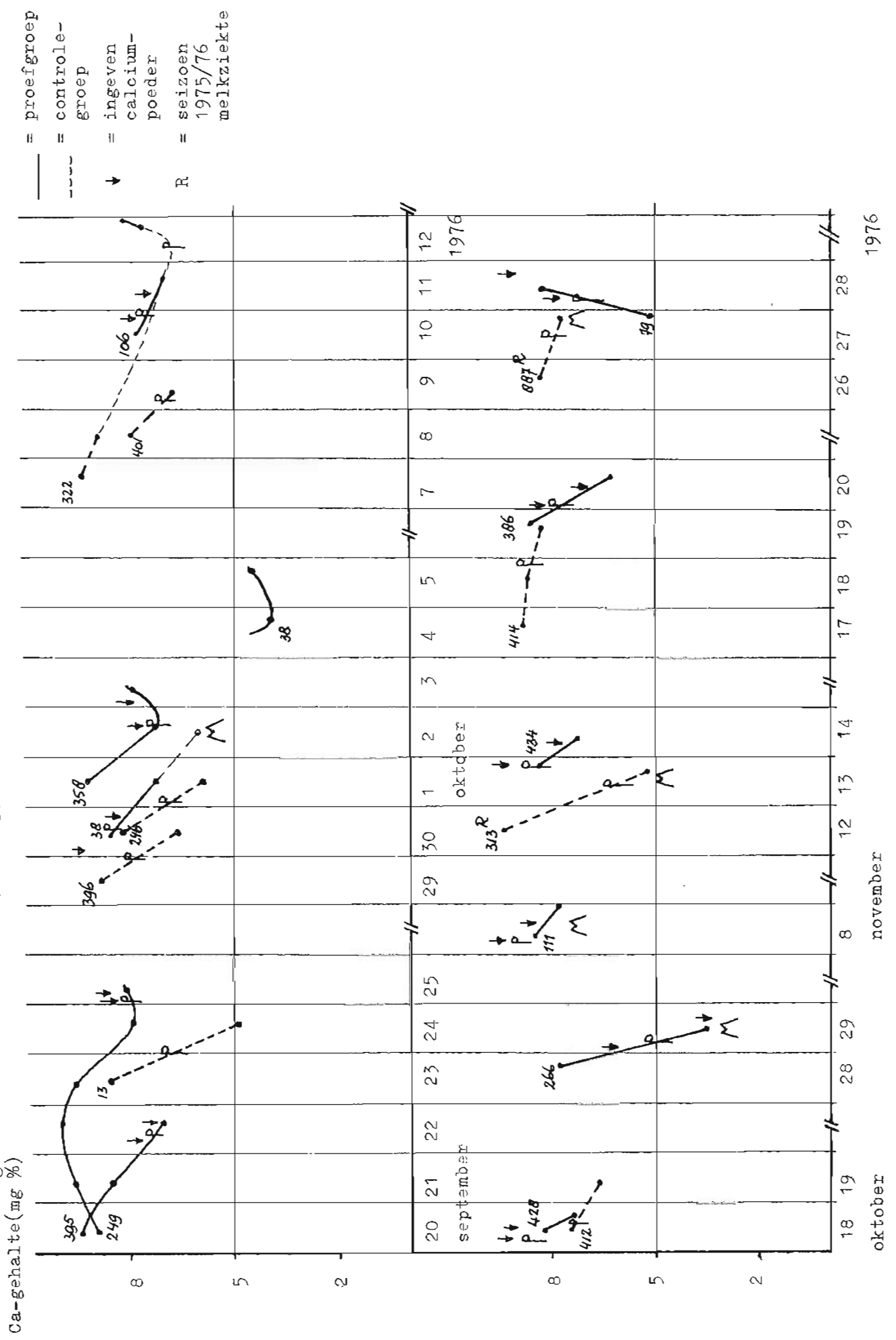
Bijlage 4 Koeien waarbij geen daling van het calciumgehalte in het bloed is gemeten (niet vastgesteld of geen bloedmonsters genomen tijdens de daling)

Proefgroep			Controlegroep		
No. koe	Diagnose	Lac- tatie 100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)	No. koe	Diagnose	Lac- tatie 100-dagenlijst seizoen 1975/76 (kg melk)
79		5 3507	176	M dubieus	5 2409
60		6 3227	448		3 3195
			300		4 3348
375		4 2914	889	R	8 2932
			354	R	3 3910
368		4 2496			
302		4 3224			
999		7 2857			
			326		4 3660

M = melkziekte seizoen 1976/77

R = melkziekte seizoen 1976/75

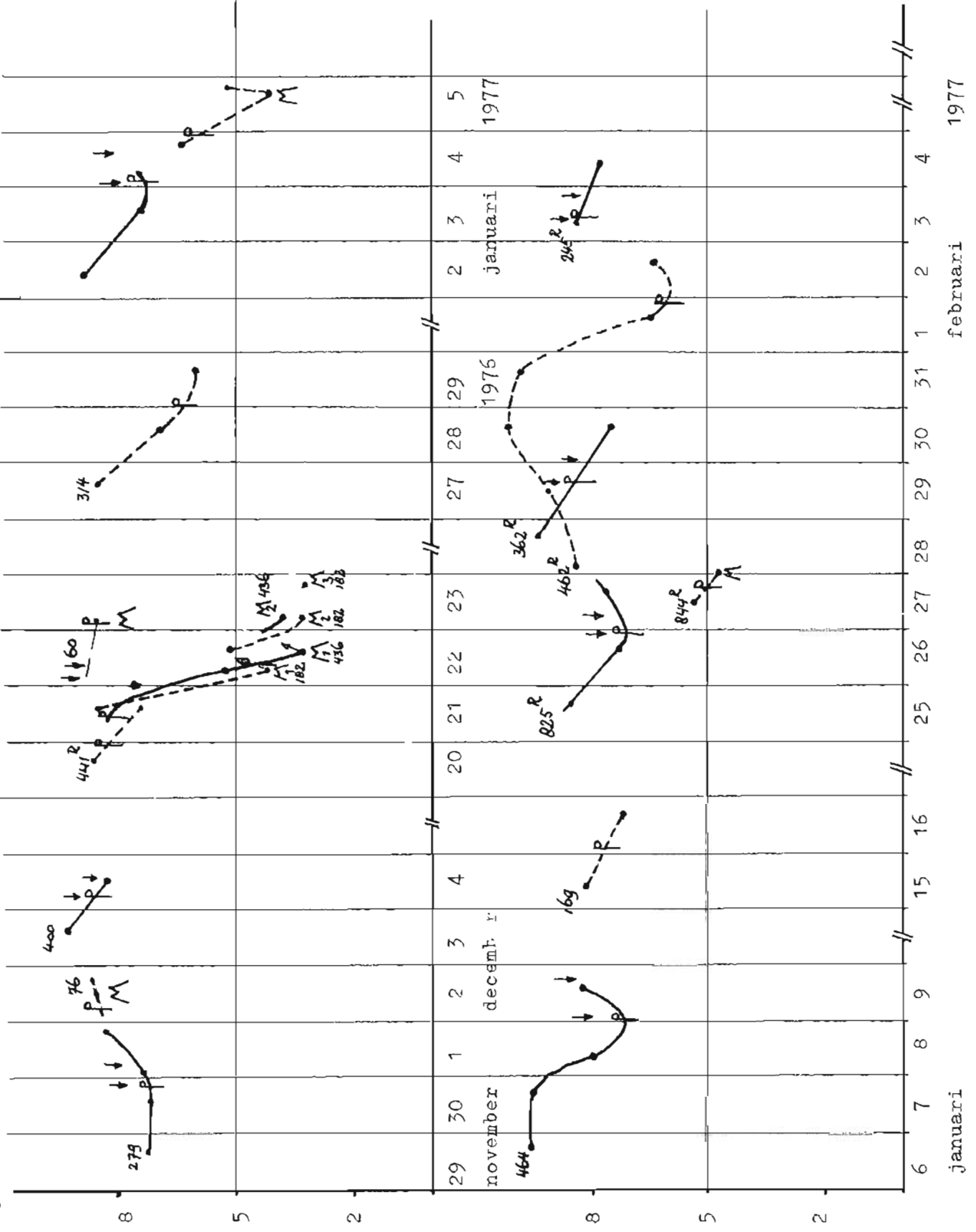
Bijlage 5 Grafische weergave van het verloop van het calciumgehalte in het bloed, waarbij per groep zijn aangegeven de momenten van de partus(p), de bloedmonstername(o) en het voorkomen van melkziekte(M).



18 19 20 21 22 23 24 25 28 29 8 12 13 14 17 18 19 20 26 27 28 12 1976  
 september oktober november 1976

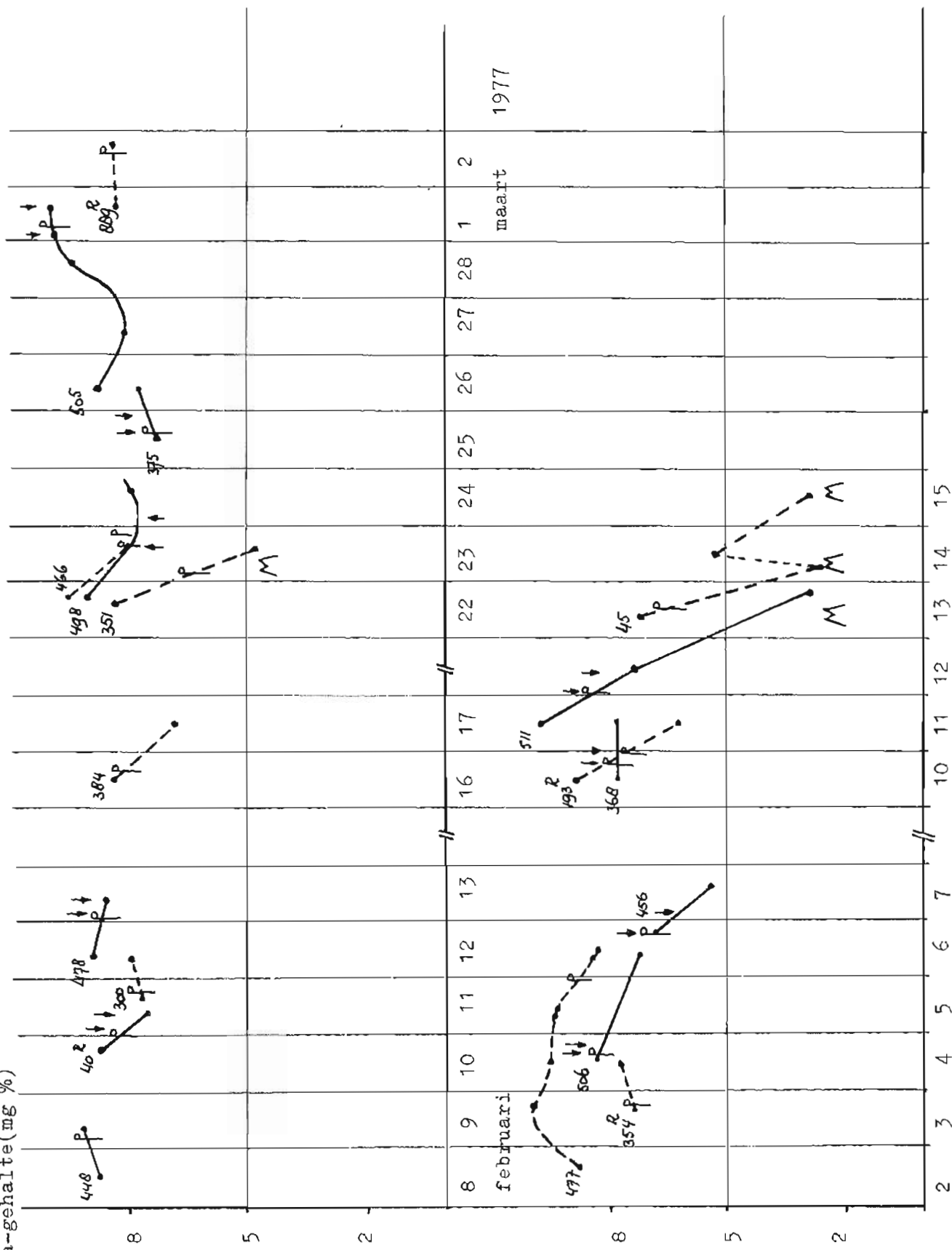
Bijlage 5 (vervolg)

Ca-gehalte (mg %)



Bijlage 5 (vervolg)

Ca-gehalte (mg %)



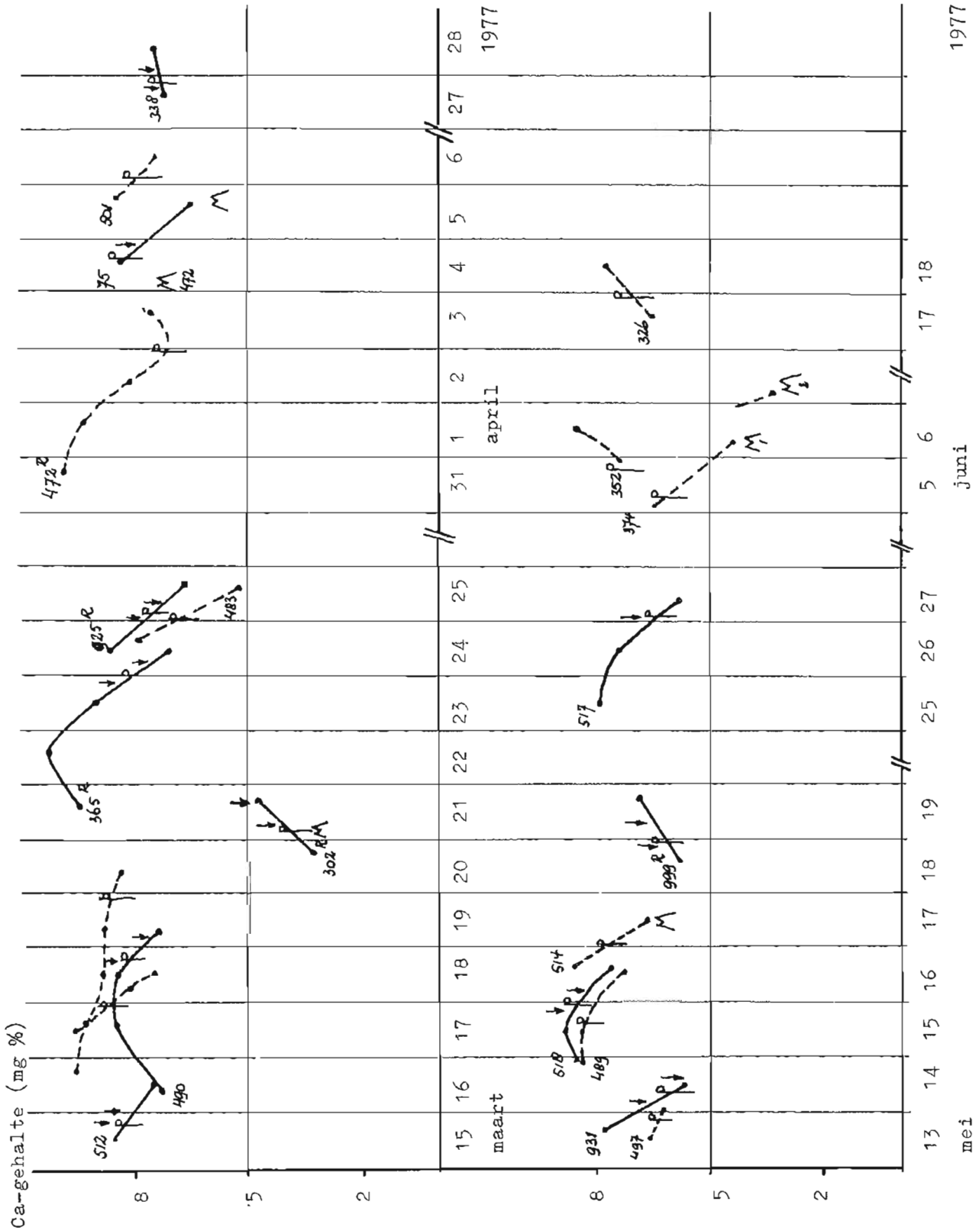
1977

1977

maart



Bijlage 2 (vervolg)



## TOT NU TOE VERSCHENEN RAPPORTEN

Prijs

- |  | Prijs       |
|--|-------------|
| Nr. 1. Rundvleesproductie in Frankrijk. Verslag van een studiereis, april 1971.  | uitverkocht |
| Nr. 2. Proef met propyleenglycol als preventief middel tegen slepende melkziekte. Ir. A. B. Meijer en Tj. Boxem, januari 1972.                           | uitverkocht |
| Nr. 3. Charolais x FH-stieren voor vleesproductie. Verslag van vergelijkende proeven op praktijkbedrijven. Ir. W. L. Harmsen, januari 1972.              | f 3,—       |
| Nr. 4. Vleesproductie in Engeland. Verslag van een studiereis van 28 augustus tot 3 september 1970. Ir. W. L. Harmsen en Ir. C. M. Hupkes, januari 1971. | uitverkocht |
| Nr. 5. Bijvoeding van melkvee in de weide. Literatuurstudie van proeven in de periode 1945-1971. Tj. Boxem, mei 1972.                                    | uitverkocht |
| Nr. 6. Nitraatvergiftiging bij rundvee als gevolg van hoge nitraatgehalten in graslandprodukten. W. Willemsen ing., september 1972.                      | uitverkocht |
| Nr. 7. Invloed van herinzaai en stikstof op de opbrengst en de botanische samenstelling van grasland. G. Krist, oktober 1972.                            | uitverkocht |
| Nr. 8. De invloed van het staltype op de groei van stieren. Verslag van onderzoek op De Vlierd. H. E. Harmsen en A. C. Smits, oktober 1972.              | f 4,—       |
| Nr. 9. Het effect van maatregelen tegen het aaltje <i>Trichodorus teres</i> in grasland. J. J. Woldring, oktober 1972.                                   | f 4,—       |
| Nr. 10. Bijvoeren van krachtvoer aan weidend melkvee in het najaar. J. van Geneijgen, Ing., oktober 1972.  | uitverkocht |
| Nr. 11. Oogst, opslag en voeding van snijmais in Noord-Italië. Verslag van een studiereis. Dr. Ir. D. C. M. Boonman e.a., maart 1973.                    | f 4,—       |
| Nr. 12. Rundvleesproductie in Noord-Italië. Verslag van een studiereis. Ir. W. L. Harmsen en Ir. H. de Boer, maart 1973.                                 | f 4,—       |
| Nr. 13. Melkvee in nazomer en herfst 's nachts op stal. J. W. F. Hijink en Tj. Boxem, maart 1973.  | f 4,—       |
| Nr. 14. Het gebruik van de computer in de rundveehouderij. Verslag van een studiereis naar rekencentra. Ir. N. Benedictus, e.a., juni 1973.              | f 4,—       |
| Nr. 15. Slachtrijp maken van jonge stieren. Vergelijking van drie systemen op de C. R. Waiboerhoeve in 1971 en 1972. H. E. Harmsen, juli 1973.           | uitverkocht |
| Nr. 16. Invloed van mierenzuur op de opname van kuilvoer door pinken. Ir. S. Schukking en Ing. A. G. Hengeveld, augustus 1973.                           | f 4,—       |
| Nr. 17. Verliezen bij het inkuielen van bietenstaartjes. Verslag van een proef op „De Vlierd” in 1971. Ing. A. G. Hengeveld, september 1973.             | f 4,—       |
| Nr. 18. Snijmais in de rundveevoeding in Frankrijk. Verslag van een studiereis. Ir. D. Oostendorp e.a., december 1973.                                   | uitverkocht |
| Nr. 19. Vleesproductie met afgekalfde vaarzen. Ir. W. L. Harmsen en H. E. Harmsen, februari 1974.  | uitverkocht |
| Nr. 20. Voeding van melkvee met weinig ruwvoer. Ing. Tj. Boxem, februari 1974.   | uitverkocht |
| Nr. 21. Oogst, opslag en voeding van snijmais. Werkgroep oogst, opslag en voeding van snijmais, april 1974.  | uitverkocht |
| Nr. 22. Schapenhouderij in Groot-Brittannië. Verslag van een studiereis. Ir. P. W. Tol, Ir. J. A. M. Voermans en Ir. H. J. Weide, april 1974.            | uitverkocht |
| Nr. 23. Muurbestrijding met herbiciden in jong grasland bij lage temperaturen. Ing. L. Roozeboom en Ir. W. Luten, april 1974.                            | f 4,—       |
| Nr. 24. Onderzoek rundvleesproductie in West-Duitsland. Verslag van een studiereis. Ir. W. L. Harmsen en Ir. C. A. S. Zwetsloot, juni 1974.              | f 4,—       |
| Nr. 25. Reactie van melkvee op voeding met gedroogd en geperst ruwvoer. Ing. J. van Geneijgen, J. W. F. Hijink en Drs. R. Krommerij, juni 1974.          | f 4,—       |
| Nr. 26. Zelfvoeding van snijmaiskuil in vergelijking met andere voedersystemen. Verslag van een studiecommissie, augustus 1974.                          | uitverkocht |
| Nr. 27. Voeding van jonge vleesstieren met vers gras en krachtvoer. Ing. H. E. Harmsen en Ing. J. W. Oortgiesen, augustus 1974.                          | uitverkocht |
| Nr. 28. De rundveehouderij in Ierland. Verslag van een studiereis, november 1974.  | uitverkocht |
| Nr. 29. Bedrijfssynthese-onderzoek in de Rundveehouderij, februari 1975.   | uitverkocht |
| Nr. 30. Ruwvoerders voor rundvee in Nederland. Productie, handel, gebruik. J. D. Janse, april 1975.  | f 10,—      |
| Nr. 31. Invloed van grondbewerking op heringezaaid blijvend grasland. Ing. J. J. Woldring, juli 1975.  | f 5,—       |
| Nr. 32. Periodieke herinzaai van grasland met diepe en ondiepe grondbewerking. J. J. Woldring, juli 1975.  | f 5,—       |
| Nr. 33. Stikstofbemesting op grasland in het voorjaar. Verslag van een onderzoek in de jaren 1971 t/m 1973. Ing. J. J. Woldring, juli 1975.              | uitverkocht |



Nr. 34. Grote melkveebedrijven in Canada en de Verenigde Staten. Verslag van een studiereis. Ir. P. J. M. Sniijders, juli 1975.	uitverkocht
Nr. 35. Invloed van herinzaai en stikstof op de opbrengst en de botanische samenstelling van grasland. Ing. J. J. Woldring, augustus 1975.	f 5,—
Nr. 36. Opslag van voordroogkuil en snijmais op melkveebedrijven van 20 ha. Ing. A. R. Ridder, september 1975.	uitverkocht
Nr. 37. Nitraat- en mineralengehalten van verse en ingekuilde snijmais met een zware organische bemesting. Ing. H. van Dijk en Ing. W. Willemsen, september 1975.	f 5,—
Nr. 38. Grote giften drijfmest op snijmais. Verslag van proefvelden in de periode 1972-1974. Ing. W. Willemsen, september 1975.	uitverkocht
Nr. 39. Herinzaai van grasland. Verslag van vergelijkend onderzoek met verschillende methoden van herinzaai in de periode 1971 t/m 1974. Ir. W. Luten e.a., januari 1976.	uitverkocht
Nr. 40. Bestrijding van ringworm bij rundvee. Beproeving van het nieuwe middel natamycine. Drs. R. Kommerij, juni 1976.	f 5,—
Nr. 41. Het verstrekken van krachtvoer in ligboxenstallen. Verslag van een werkgroep, juli 1976.	f 10,—
Nr. 42. Invloed van veldperiode en snelheid van nadrogen op de opname van hooi door melkvee. Ing. A. G. Hengeveld, juli 1976.	uitverkocht
Nr. 43. Gecombineerde inkuil- en opnameproef met patatafval, bostel en bostel-patamix, Ing. Tj. Boxem en Ing. A. G. Hengeveld, juli 1976.	f 5,—
Nr. 44. Broodkuil, sleuvsilo of torensilo voor de opslag van voordroogkuil.	f 5,—
Nr. 45. Automatisering bij de voeding van vleeskalveren. Verslag van een werkgroep, december 1976.	f 5,—
Nr. 46. Herinzaai van grasland in uiterwaarden. Ing. W. Willemsen, december 1976.	f 5,—
Nr. 47. Het effect van maaien met maaibalk en cirkelmaaier bij verschillende stopplengten en maaistadia op de opbrengst en botanische samenstelling van grasland. Ing. L. Roozeboom en Ir. W. Luten, december 1976.	f 5,—
Nr. 48. Melkveehouderij en natuurbehoud. Studie in samenwerking met de cultuurtechnische Dienst, Ing. H. van der Straten en A. van Kekem-Stoffelen, februari 1977.	f 5,—
Nr. 49. Droge-stofverliezen tijdens de veldperiode, Ing. J. Overvest, april 1977.	f 5,—
Nr. 50. Koppeling melkcontrole-kraftvoeradvisering, Ir. R. Raterink, september 1977.	f 5,—
Nr. 51. Diverse aspecten van hakselen van voorgedroogd gras. Ing. A. G. Hengeveld, augustus 1977.	f 5,—
Nr. 52. Hergroeivertraging tijdens de veldperiode, Ing. J. Overvest, oktober 1977.	f 5,—
Nr. 53. Berekening op melkveebedrijven, Ir. J. Doornbos e.a., oktober 1977.	f 5,—
Nr. 54. Bestrijding van straatgras in grasland. Ing. L. Roozeboom, november 1977.	f 5,—
Nr. 55. Onderzoek naar mogelijkheden van een weidebedrijf van 20 ha. Verslag van een studiegroep, december 1977.	f 5,—
Nr. 56. Pinken op alleen ruwvoer. Ing. Tj. Boxem, juni 1978.	uitverkocht
Nr. 57. Normen voor de voedervoorziening. H. Wieling e.a., oktober 1977.	f 5,—
Nr. 58. Vergelijking tussen Limousin x FH-kruislingen en FH- en MRIJ-stieren. A. Westera e.a., november 1978.	f 5,—
Nr. 59. Twee krachtvoerniveaus voor vleesstieren met verschil in aanleg voor de vleesproductie. A. Westra en Ing. H. E. Harmsen, november 1978.	f 5,—

Prijs f 5,—

Verkrijgbaar bij het Proefstation voor de Rundveehouderij

Runderweg 6, 8219 PK Lelystad

door storting op giro 2307421

met vermelding: Rapport nr. 60