

INSTITUUT VOOR VEEVOEDINGSONDERZOEK „HOORN”

VOEDERPROEF OVER DE GEWENSTE
HOEVEELHEDEN EIWIT IN HET
WINTERRANTSOEN VOOR MELKKOEIEN

WITH A SUMMARY

FEEDING TRIAL ABOUT THE DESIRABLE PROTEIN ALLOWANCE
IN WINTER RATIONS FOR DAIRY COWS

A. M. FRENS
N. D. DIJKSTRA

CENTRUM VOOR

LANDBOUWPUBLIKATIES



LANDBOUWDOCUMENTATIE

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 65.9 - WAGENINGEN - 1959

225713

INHOUD

	Blz.
I. INLEIDING	3
II. ALGEMENE OPMERKINGEN	9
1. Doelstelling der proef	9
2. Proefdieren	9
3. Proefindeling	9
4. Waarnemingen	9
5. Storingen	10
III. DE VOEDERING	11
IV. HET LEVEND GEWICHT	20
V. DE CONDITIE DER DIEREN	23
VI. OPBRENGST AAN MELK, VET, VETVRIJE DROGE STOF EN STANDAARDMELK	24
VII. SAMENSTELLING VAN DE MELK	28
SAMENVATTING	29
SUMMARY	31
LITERATUUR	32
TABELLEN	33

De auteurs, A. M. FRENS en dr. N. D. DIJKSTRA, zijn respectievelijk directeur van en wetenschappelijk hoofdambtenaar bij het Instituut voor Veevoedingsonderzoek te Hoorn.

I. INLEIDING

Om in de eiwitbehoefte voor onderhoud en produktie van melkkoeien te voorzien, hield men zich in Nederland tot 1949 aan de z.g. voedernormen van LARS FREDERIKSEN. In dat jaar verschenen hier, in de 7e druk van de bekende verkorte tabel van het Centraal Veevoederbureau, voor het eerst *gewijzigde* normen. Deze waren, wat de zetmeelwaarde betrof, gelijk aan die van LARS FREDERIKSEN, maar gingen uit van een iets geringere optimale eiwitbehoefte. Hoewel de vernieuwde voedernormen sedert 1950 in Nederland algemene toepassing vinden en over het algemeen in de praktijk goed voldoen, menen wij dat het zijn nut kan hebben de theoretische grondslagen en de experimentele motivering van de gewijzigde eiwitnormen eens uitvoeriger samen te vatten dan tot nu toe gedaan werd, en er dan tevens het verslag aan te verbinden van een voederproef met melkvee, welke indertijd te Hoorn verricht werd om de deugdelijkheid van de gewijzigde normen te toetsen.

De oorspronkelijke eiwitnorm van LARS FREDERIKSEN kan als volgt geformuleerd worden:

$$p = 0,7 G + 63 m$$

waarin p = de benodigde grammen vre per dag

G = het gewicht van de koe in kg

m = de melkproduktie per dag in kg standaardmelk.

Onder standaardmelk verstaan wij melk die per kg evenveel calorieën en eiwit bevat als gemiddelde natuurlijke melk met een vetpercentage van 3,33 %, namelijk 679 kcal en 31 g eiwitachtige stoffen.

Met behulp van een omrekenformule, die op de bekende formule van GAINES en DAVIDSON voor „fat corrected milk” gebaseerd is, kan men natuurlijke melk met een willekeurig vetpercentage op de gelijkwaardige hoeveelheid standaardmelk omrekenen. Deze formule luidt:

$$\text{kg StM (3,33 \%)} = \left(\frac{4}{9} + \frac{V}{6} \right) M$$

waarin M = de geproduceerde melkhoeveelheid (in kg)

V = het vetgehalte van deze melk (in %)

Volledigheidshalve kan hier nog worden gezegd, dat de in buitenlandse literatuur veelal vermelde, op 4% vet omgerekende „fat corrected milk” of F.C.M., zich tot onze standaardmelk als volgt verhoudt:

$$1 \text{ kg standaardmelk (3,33 \%)} = 0,9 \text{ kg F.C.M.}$$

Volgens de eiwitnormen van FREDERIKSEN werd dus aangenomen dat de eiwitvoorziening van melkkoeien optimaal is, als men boven de onderhoudsbehoefte, die op 70 g. vre per 100 kg lichaamsgewicht gesteld werd, voor elke kg geproduceerde standaardmelk 63 gram vre gaf.

Dit vond zijn experimentele grondslag in de omvangrijke proeven die in de jaren 1922-'26 onder leiding van LARS FREDERIKSEN (1931) in Denemarken zijn verricht. Deze proeven werden op een aantal grote Deense boerderijen genomen en omvatten 24 afzonderlijke voederproeven met in totaal 75 proefgroepen. Zij waren onderverdeeld in drie proevenseries, nl. :

1. Proeven waarbij de eiwithoeveelheid varieerde, maar de hoeveelheid Scandinavische voedereenheden (fe) per kg standaardmelk constant bleef.
2. Proeven waarbij de toegediende eiwithoeveelheid per kg standaardmelk constant gehouden werd, terwijl de daarbij gegeven hoeveelheid fe varieerde.
3. Proeven waarbij de verhouding van de hoeveelheid eiwit tot de hoeveelheid fe constant bleef, maar beide grootheden per kg standaardmelk varieerden.

De bij de proeven gebruikte Scandinavische voedereenheden (fe) konden blijkens de voedermiddelanalyses gelijk gesteld worden met 0,693 kg ZW per fe.

Elke proef van bovengenoemde reeksen bestond uit drie lange proefperiodes, nl. een voorperiode met gelijke voeding, een hoofdperiode met verschillende voeding, en een naperiode waarin de voeding weer gelijk was. Dit is hetzelfde systeem als bij de melkveevoederingsproeven aan het Instituut voor Veevoedingsonderzoek te Hoorn steeds wordt toegepast.

De verschillende groepen koeien in elke proef werden onderscheiden in A-groepen die als controlegroepen dienden, B-groepen die schraler werden gevoederd, en C-groepen die overvloediger werden gevoederd. Bij de 1e en de 3e serie was het proefplan meestal zo, dat de B-groep gedurende de hoofdperiode 1/5 minder en de C-groep 1/5 meer eiwit per kg standaardmelk ontving dan de A-groep.

In de 2e en 3e serie, waarbij dus de hoeveelheid fe per kg standaardmelk varieerde, diende de toe- of afname van het levend gewicht als maatstaf voor het proefresultaat. In de 1e serie, waarin alleen de eiwithoeveelheid varieerde, werd de daarmee verband houdende produktiedaling als maatstaf gebruikt. De melkproduktie van elke groep tussen de 57ste en de 70ste dag der hoofdperiode werd vergeleken met de produktie, die de groep in de laatste 14 dagen van de voorperiode had en het verschil hiertussen als maatstaf genomen.

Bij deze vrij willekeurige bewerkingsmethode der proefresultaten werd slechts gebruik gemaakt van de gegevens van de laatste 14 dagen der voorperiode en van 14 dagen der lange hoofdperiode, d.w.z. van slechts 1/6 gedeelte van alle verzamelde produktiegegevens. Hierop is gewezen door VAN DER MEULEN (1947), die als voorbereiding tot een eventuele normenwijziging, de gegevens van FREDERIKSEN op zeer grondige wijze bewerkt heeft en daarbij geprobeerd heeft alle beschikbare gegevens zoveel mogelijk te benutten.

Op grond van theoretische overwegingen stelde VAN DER MEULEN het beloop van de produktiedaling die veroorzaakt wordt door een suboptimale eiwitvoeding, in eerste instantie voor door een ellipsvormige lijn. De vergelijking van deze ellips zou als volgt kunnen luiden:

$$\frac{(p-x)^2}{a^2} + \frac{y^2}{m^2} = 1$$

waarin p = grammen voedereiwit per dag, waarbij de maximale produktie wordt verkregen
 x = grammen voedereiwit die per dag zijn verstrekt
 y = melkproduktie die werd verkregen in kg StM per dag
 a = de halve as van de ellips die op de x-as valt
 m = de halve as van de ellips in de y-richting (dit is dus de maximaal te verkrijgen produktie der koe in kg StM per dag).

Het beloop van deze ellipslijn is geheel bepaald, wanneer $\frac{a}{m} = k$ bekend is. Uit de vorige vergelijking is af te leiden dat

$$k = \frac{a}{m} = \frac{p - x}{\sqrt{m^2 - y^2}}$$

Deze bewerking is door VAN DER MEULEN op de proefgegevens van FREDERIKSEN toegepast. Als daarbij alle gegevens van de hoofd-, voor- en naperioden werden benut bleek, dat een eiwitvoeding beneden de door FREDERIKSEN als optimaal beschouwde hoeveelheid een duidelijke produktiedaling had veroorzaakt ($k = 56$), maar dat bij een eiwitvoorziening boven de door FREDERIKSEN aangehouden norm vrijwel geen invloed op de melk- en vetopbrengst viel te constateren. Deze berekeningswijze leidde dus tot de opvatting, dat er van uitgesproken optimum eiwitvoorziening in de buurt van 63 g vre per kg StM geen sprake is, maar dat bij voldoende eiwitgiften een maximaal produktieniveau kan worden bereikt, dat door verder verhoogde eiwitgiften niet hoger meer komt te liggen maar ook niet lager.

Dit geeft dus een aanwijzing in de ook fysiologisch wel te motiveren richting, *dat van overmatige eiwitvoeding geen directe produktiviteitsvermindering gevreesd behoeft te worden*. Op economische gronden is een dergelijke voeding natuurlijk niet aan te bevelen.

De resultaten van de in 1941 aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn genomen voederproef (BROUWER, FRENS en STONEBRINK, 1943) omtrent de eiwitwerking van ureum en ammoniumlactaat, zijn door VAN DER MEULEN eveneens op dezelfde manier bewerkt.

Bij deze proef was o.a. een groep koeien betrokken waarvan de eiwitvoeding in de hoofdperiode op 85 % van de normen van FREDERIKSEN lag, terwijl een andere groep van 14 koeien per dier per dag ongeveer 300 g vre minder kreeg. Deze gegevens werden eerst bewerkt, uitgaande van de veronderstelling dat het voor de produktie van eerstgenoemde groep geen verschil maakte of op 85 % dan wel op 100 % van de norm gevoederd was. Zo kon een voorlopige waarde van k worden berekend. Met behulp van deze voorlopige waarde ($k = 78$) werd verder nagegaan, welk verschil het voor ieder proefdier gemaakt zou hebben als de eiwitvoorziening in plaats van op 85 % op 100 % van de norm gelegen had. Zo werd een tweede, meer nauwkeurige benadering van k mogelijk, die voor de 14 extra eiwitarm gevoederde koeien gemiddeld kwam op $k = 75 \pm 2,5$. De waarden voor m varieerden bij deze proef tussen 9,1 en 14,6 en die van $p - x$ tussen 420 en 505.

Uit fig. 1, waarin de bewerkingresultaten van VAN DER MEULEN voor de Deense proeven en de proef te Hoorn zijn voorgesteld, blijkt dat bij verlaging van de eiwitgift per kg StM, uit de Deense gegevens een sterkere produktiedaling kan worden afgeleid dan uit de Nederlandse proef. Uit de Deense proeven kan bij een gemiddeld eiwittekort van 203 g vre, een gemiddelde produktiedaling van $0,43 \pm 0,13$ kg StM worden gevonden. Past men de Hoornse waarde voor k ($k = 75 \pm 2,5$) toe op de Deense gegevens, dan komt men tot een gemiddelde produktiedaling van $0,26 \pm 0,03$

FIG. 1. Verband tussen de voor melkproductie verstrekte hoeveelheden vert. ruw eiwit (g per dag) en de geproduceerde hoeveelheid standaardmelk (kg per dag)

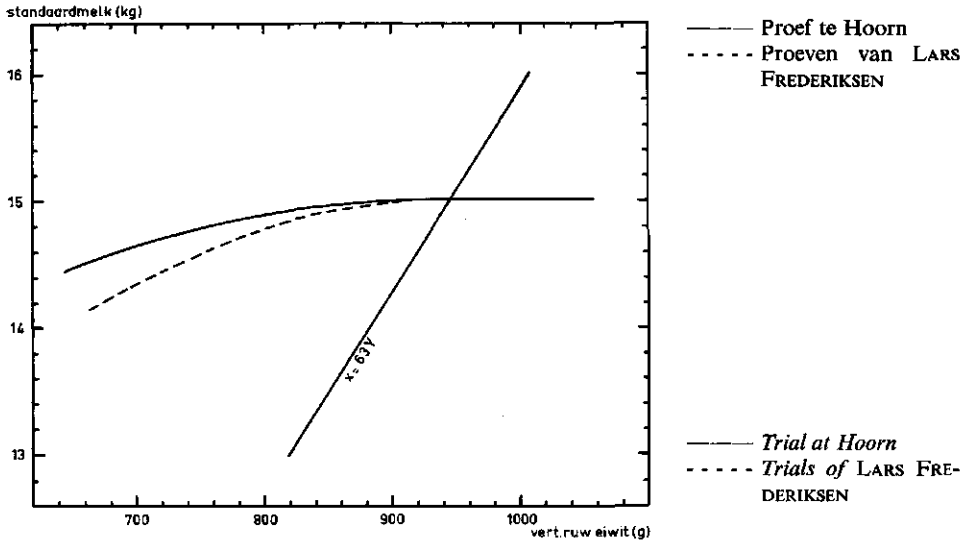


FIG. 1. Relation between the amount of dig. crude protein (g) daily furnished for milk production (horizontal axis) and the daily produced amount of standard milk (kg) (vertical axis)

kg. Het verschil tussen beide dalingen bedraagt $0,17 \pm 0,135$ kg en mag, gezien de grootte van de middelbare fout, niet als wezenlijk beschouwd worden. Volgens beide lijnen is echter de produktiedaling bij een eiwitvoeding die slechts weinig beneden de normen van FREDERIKSEN ligt, gering. Volgens de Deense lijn zou bij voeding op 90 % van deze normen de produktieverlaging 0,096 kg of 0,64 % bedragen en volgens de Nederlandse lijn zelfs slechts 0,054 kg of 0,36 %. Eerst indien men verder beneden de norm komt wordt de daling van de produktie in versterkte mate duidelijk.

Door VAN DER MEULEN is de door hem toegepaste wijze van berekenen ook nog getoetst aan de uitkomsten van proeven die gepubliceerd zijn door HAECKER (1914), HILLS e.a. (1922), SCHMIDT e.a. (1937), CARSTEN en MEHNER (1937), NEHRING (1937) en EHRENBERG, NITSCHKE en MÜLLER (1938). In alle gevallen bleek een bevredigende overeenstemming te bestaan tussen de berekende en de werkelijk gevonden daling van de melkproduktie. Dit is verheugend, omdat hieruit zou blijken, dat deze wijze van berekenen ook toegepast kan worden bij hogere melkprodukties en grotere eiwit tekorten dan er bij de Deense en Nederlandse proeven voorkwamen.

Uit de in het voorgaande beschreven herbewerking van de oorspronkelijke proefgegevens kan men dus concluderen, dat een zekere verlaging van de normen, indien deze niet te ver gaat, waarschijnlijk slechts een onbetekenende produktiedaling teweeg zal brengen.

De 63 g vre per kg standaardmelk die volgens FREDERIKSEN nodig zouden zijn, kunnen ook op grond van andere overwegingen als aan de hoge kant beschouwd

worden. Immers standaardmelk bevat 31 g vre per kg, dus minder dan de helft van het voor melkproductie toegediende eiwit. De biologische waarde van het voedereiwit voor de melkproductie behoeft bij voeding volgens FREDERIKSEN dus niet meer dan ruim 49 % te bedragen. Dit is wel erg weinig als men in aanmerking neemt, dat Amerikaanse en Engelse proeven een belangrijk hogere biologische waarde van het voedereiwit vertoonden. Op grond hiervan wordt b.v. in de bekende Amerikaanse voedernormen van MORRISSON aangenomen dat niet minder dan 75 % van het voor produktie beschikbare voedereiwit als melkeiwit wordt afgegeven. Een zo hoge biologische waarde achten wij echter van het eiwit uit de gemiddelde Nederlandse praktijk-rantsoenen nauwelijks te verwachten en daarom is het gevaarlijk de voor algemeen gebruik bestemde normen op een zo extreme waarde af te stemmen.

Veel beter kunnen wij afgaan op de gegevens van WRIGHT (1939), die in een speciaal hierop gerichte studie tot de conclusie kwam, dat de meest voorkomende biologische waarde van het eiwit in aanzienlijke hoeveelheden ruwvoeder bevattende rantsoenen voor herkauwers op 50 á 55 % moeten worden gesteld. Hiermede en ook met de in verschillende Europese normen aangehouden eiwithoeveelheden rekening houdende, is tenslotte de Nederlandse eiwitnorm voor melkproductie door het Centraal Veevoederbureau vastgesteld op 10 % beneden de oorspronkelijke eiwitnorm van FREDERIKSEN, dus per kg standaardmelk (3,33 %) op 57 g vre of 49 g vwe. Hierbij wordt dus aangenomen, dat het voor produktie bestemde vre voor bijna 54 % in de melk wordt afgescheiden, een percentage dat in overeenstemming is met de door WRIGHT (1939) aangehouden biologische waarde van het produktie-eiwit bij herkauwers.

Wijziging in de eiwitnorm voor lichaamsonderhoud

De door het Centraal Veevoederbureau in Nederland in 1949 ingevoerde voedernormen voor melkkoeien zijn ten opzichte van de vroeger gebezigde normen van LARS FREDERIKSEN niet alleen gewijzigd wat de eiwitgift voor de melkproductie als zodanig betreft, ook de normen voor lichaamsonderhoud werden terzelfdertijd aangepast aan de nieuwere gegevens die hierover bekend geworden waren. FREDERIKSEN heeft bij zijn proevenseries eigenlijk geen nieuwe onderhoudsnormen opgesteld, maar is uitgegaan van de onderhoudsnormen die in 1924 bij de Deense voedercontroleverenigingen gebruikt werden. Deze namen aan dat de behoefte aan onderhoudseiwit recht evenredig was met het lichaamsgewicht en 70 g vre of 50 g vwe per 100 kg lichaamsgewicht bedroeg. Talrijke nieuwere onderzoeken hebben het echter aannemelijk gemaakt, dat ook de eiwitbehoefte een exponentieel verband met het lichaamsgewicht heeft, zoals vele andere grootheden uit de algemene stofwisselingsfysiologie. Voor de onderhoudszetmeelwaarde was dit reeds in de door FREDERIKSEN toegepaste onderhoudsnormen verwerkt, want deze zijn een voor de praktijk passende benadering van de o.a. door MØLLGAARD afgeleide zetmeelwaardebehoefte die luidt:

$$ZW = 0,05032 G^{5/8}$$

De absolute eiwitbehoefte van het organisme voor lichaamsonderhoud kan worden afgeleid uit de hoeveelheid stikstof die bij voeding van een eiwitvrij dieet in de

urine wordt afgegeven. Deze hoeveelheid kan volgens BRODY (1945) voor allerlei soorten zoogdieren in één en dezelfde formule worden samengevat, nl.:

$$N = 0,146 G^{0,73}$$

Voor een koe van 500 kg zou dit neerkomen op de stikstof uit 85,21 g vre. Maar het organisme werkt op een geheel eiwitloos dieet met de uiterste zuinigheid, en daarom is waarschijnlijk onder normale voedingsomstandigheden meer onderhoudsstikstof nodig. En verder moet rekening gehouden worden met de stikstof, die ook bij een eiwitvrij rantsoen als metabolische faecaalstikstof uitgescheiden wordt. Laatstgenoemde hoeveelheid stikstof hangt mede af van de aard en hoeveelheid van de in het rantsoen gegeven droge stof. Op grond van verschillende literatuurgegevens berekent BRODY, dat het lichaam op eiwitvrij dieet met urine en faeces samen per dag de volgende hoeveelheid stikstof verliest:

$$N = 0,283 \times G^{0,73}$$

Maar deze waarde is bij allerlei verschillende voedingsomstandigheden zo variabel, dat BRODY het beter acht de endogene urinestikstof als basis voor de eiwitbehoefte te nemen. Neemt men deze twee maal, dan komt men ongeveer op de waarde van de gemiddelde absolute stikstofverliezen. Wanneer men rekening houdt met een zekere luxeconsumptie en met de biologische waarde van het rantsoeneiwit, dan is vier maal de endogene urinestikstof de meest verantwoorde maatstaf voor het eiwitgehalte van onderhoudsrantsoenen onder praktische omstandigheden. Wanneer wij nu in plaats van de stikstofbehoefte de praktische vre-behoefte op overeenkomstige wijze uitdrukken, krijgen wij:

$$\text{vre} = 3,65 G^{0,73}$$

Deze formule zou het Centraal Veevoederbureau als onderhoudsnorm hebben kunnen nemen. Men heeft echter gemeend, dat het gewenst was een iets gemakkelijker hanteerbare vorm te vinden (evenals dit reeds door FREDERIKSEN voor zetmeelwaarde was toegepast). Binnen de praktische grenzen van het levend gewicht van melkkoeien komt men voor de eiwitbehoefte het dichtst bij de door BRODY afgeleide behoeftecijfers, indien men de vre-behoefte op $\text{vre} = 0,091 \left(\frac{1,65 G}{300} + 1 \right)$ zou stellen. De ook

bij de ZW-normen gebruikte term $\frac{G}{300} + 1$ wijkt iets meer af, maar maakt niettemin een bevredigende benadering mogelijk, die het voordeel heeft, dat dan het productievoeder evenals het onderhoudsvoeder op een vaste eiwitverhouding kan worden gesteld.

Op grond van al deze overwegingen is tenslotte door het Centraal Veevoederbureau de eiwitnorm voor onderhoud van melkkoeien vastgesteld op:

$$\text{vre} = 0,130 \left(\frac{G}{300} + 1 \right) \text{ en } \text{vve} = 0,112 \left(\frac{G}{300} + 1 \right)$$

Deze formules geven vre en vve in kg wanneer voor G het levend gewicht in kg wordt ingevuld.

II. ALGEMENE OPMERKINGEN

1. DOELSTELLING DER PROEF

Om de eiwitnormen van het Centraal Veevoederbureau, van welke het ontstaan in het vorige hoofdstuk werd behandeld, onder praktische omstandigheden te toetsen, werd een voederproef met drie groepen melkkoeien genomen. Eén groep zou precies volgens de genoemde normen gevoederd worden bij een tweede groep zou de hoeveelheid vre die elke koe ontving 10 % beneden de normen blijven, en bij de derde groep 10 % daar boven. Alleen de eiwitvoorziening zou dus bij deze proef gevarieerd worden, want wat de hoeveelheid per dag toegediende zetmeelwaarde betreft, zouden alle drie groepen gelijk gevoederd worden en wel precies volgens de normen.

Evenals bij voorgaande proeven het geval was, werd niet alleen de melk- en vetproductie der verschillend gevoederde koeien vergeleken, maar er werd ook aandacht geschonken aan het levend gewicht en de conditie der proefdieren.

2. PROEFDIEREN

De proef werd genomen met 3 groepen van 12 verse, zwartbonte melkkoeien. Vele weken voor het begin der eigenlijke proef werden de dieren reeds gewogen en de opbrengsten aan melk, vet en vetvrije droge stof bepaald. Op grond van levend gewicht en produktie werden de koeien in drie gelijkwaardige groepen verdeeld, terwijl bij deze verdeling bovendien nog rekening werd gehouden met de leeftijd en de kalftijd (tabel I). Verder werd ook nog enigszins rekening gehouden met de eetlust; in elke groep ontvingen 9 koeien dagelijks 7 kg hooi, 2 koeien 6 kg en 1 koe 5 kg hooi.

3. PROEFINDELING

Zoals bij al onze voederproeven, werden ook nu weer drie lange perioden genomen, waarvan de eerste en de laatste controleperioden waren, waarbij alle koeien van alle 3 groepen precies volgens de normen gevoederd werden. In de middelste, de eigenlijke proefperiode, ontvingen de koeien van groep I die hoeveelheid verteerbaar ruw eiwit, welke ze volgens de C.V.B.-normen nodig hadden; alle koeien van groep II ontvingen 10 % vert. ruw eiwit meer en die van groep III 10 % minder. De genomen perioden waren als volgt:

Voorperiode (gelijk voer)	15 dec. – 12 jan., dus 28 dagen,
Hoofdperiode (verschillend voer)	19 jan. – 15 maart, dus 56 dagen,
Naperiode (gelijk voer)	22 maart – 19 april, dus 28 dagen.

4. WAARNEMINGEN

Bepalingen van de melk- en de vetopbrengst werden voor elke koe twee malen per week verricht, telkens in de melk van twee op elkaar volgende etmalen; dat wil dus zeggen in de melk van 4 etmalen per week.

Gedurende de gehele proef werden de koeien eens per week gewogen. Tevens von-

den wegingen plaats op drie achtereenvolgende dagen aan het einde der voorperiode en na afloop der hoofdperiode, enige dagen na de overgang op gelijk voeder. Zowel voor het begin als aan het einde van de verschillende voeding in de hoofdperiode, werd door enkele deskundigen de conditie der koeien beoordeeld.

In de hoofdperiode werden van alle gebruikte voedermiddelen monsters genomen voor analysedoeleinden.

5. STORINGEN

De proef is niet geheel zonder haperingen verlopen. Naast enkele lichte ongesteldheden, waardoor bij enkele koeien enige monsterdagen moesten worden uitgeschakeld, deed zich ook bij een paar dieren uierontsteking voor, waardoor wij genoodzaakt waren gedurende enige tijd de produktie van deze koeien te berekenen uit de overeenkomstige gegevens der overige dieren van de groep.

III. DE VOEDERING

Bij deze proef ontvingen alle koeien gedurende de gehele proef silage en hooi, aangevuld met een krachtvoedermengsel. Alle voedermiddelen werden steeds per koe afgewogen (individuele voeding); alleen op zon- en feestdagen werden hooi en silage per groep afgewogen. Van de silages ontvingen alle dieren steeds gelijke hoeveelheden. Doordat de eetlust van alle koeien niet even groot was, varieerden de hoeveelheden hooi die de verschillende dieren ontvingen enigszins. Daar hiermede bij de indeling rekening was gehouden, waren in elk der perioden de hoeveelheden hooi, die beide groepen *gemiddeld* ontvingen, precies aan elkaar gelijk.

Naast het ruwvoeder ontvingen alle dieren een krachtvoedermengsel, dat in de voorperiode bestond uit: 1 deel lijnmeel, 1 deel grondnotenmeel, 1 deel kokosmeel, 1 deel maïsmeel, 2 delen gerstemeel en 2 delen droge pulp; aan dit mengsel was nog 2 % mineralen toegevoegd. Daar bij deze proef bij het berekenen van de rantsoenen niet alleen rekening moest worden gehouden met de voor elk dier vereiste hoeveelheid zetmeelwaarde, doch ook met de hoeveelheid verteerbaar ruw eiwit, waren wij genoodzaakt aan het einde van de voorperiode het genoemde meelmengsel in 2 delen te splitsen, nl. een eiwitrijk, bestaande uit gelijke delen lijnmeel, grondnotenmeel en kokosmeel, en een eiwitarm, bestaande uit gelijke delen maïsmeel, gerstemeel en droge pulp; aan beide mengsels was 2 % mineralen toegevoegd.

De hoeveelheid krachtvoer wisselde van dier tot dier doordat, door verschil in melk- en vetproductie en levend gewicht, en ook door de reeds vermelde variatie in het hooirantsoen, de behoefte aan krachtvoer (berekend volgens de normen) van dier tot dier verschilde.

Om steeds een zo goed mogelijke aansluiting bij de normen te behouden, werden de rantsoenen van alle koeien om de veertien dagen nagerekend, en de hoeveelheden van de krachtvoedermengsels zo nodig gewijzigd. Behalve in de voorperiode kregen de koeien van groep II en III niet precies dié hoeveelheden krachtvoer, die zij op dat ogenblik volgens hun gewicht en produktie nodig hadden. In de hoofdperiode en ook nog in de naperiode, werd de voederbehoefte van de koeien van deze beide groepen gericht op die van groep I, waarvan de koeien precies volgens de zetmeelwaarde- en eiwitnormen van het C.V.B. werden gevoederd. Dit richten wil zeggen, dat de totale hoeveelheid krachtvoeder van de groepen II en III precies in dezelfde mate werd verminderd als die van groep I, en dat dus het kleine verschil in eiwit- en zetmeelwaardebehoefte dat er eventueel aan het einde van de voorperiode tussen de groepen bestond, gedurende de rest van de proef nauwkeurig werd gehandhaafd.

De samenstelling en de voederwaarde van de ruwvoerders die in de hoofdperiode werden gevoederd, zijn opgenomen in tabel 1.

Om de voederwaarde van de ruwvoerders nauwkeurig vast te stellen, werden zowel met de silages als met het hooi verteringsproeven genomen. De bijzonderheden van de silages en de verteringsproeven ermede, zijn vermeld in een vorige publikatie.

TABEL 1. Samenstelling van de in de hoofdperiode verstrekte ruwvoerders

	Grassilage met gestoomde aardappelen	Grassilage met aardappelvezels	Hooi	
Droge stof	19,00	18,26	82,51	<i>Dry matter</i>
<i>In de droge stof:</i>				<i>In the dry matter:</i>
Ruw eiwit ¹	15,13	12,60	13,37	<i>Crude protein</i> ¹
Ruw vet + overige koolhydraten	45,82	54,06	47,45	<i>Fat + N-free extract</i>
Ruwe celstof	23,43	23,61	31,10	<i>Crude fibre</i>
As	15,62	9,73	8,08	<i>Ash</i>
Werkelijk eiwit	9,58	8,67	10,09	<i>True protein</i>
Verteerbaar ruw eiwit ¹	10,02	6,85	7,74	<i>Digestible crude protein</i> ¹
Verteerbaar werkelijk eiwit	4,85	3,07	5,45	<i>Digestible true protein</i>
Zetmeelwaarde	56,8	61,6	41,3	<i>Starch equivalent</i>
	<i>Grass silage with steamed potatoes</i>	<i>Grass silage with potato-pulp</i>	<i>Hay</i>	

¹ In de silages zonder ammoniak ¹ *In the silages without ammonia*

TABEL 1. *Composition of the roughage fed in the experimental period*

(DIJKSTRA, 1952). De gegevens over de verteringsproef met het in de hoofdperiode gevoederde hooi zijn opgenomen in tabel II.

De samenstelling en de voederwaarde van de beide krachtvoedermengsels zijn opgenomen in tabel 2.

Het eiwitrijke mengsel bestond uit gelijke delen lijnmeel, kokosmeel en grondnotenmeel, en het eiwitarme uit gelijke delen gerstemeel, maïsmeel en droge pulp. In beide mengsels was verder 2 % mineralen opgenomen.

Voor de berekening van het verteerbaar eiwit en de zetmeelwaarde van de afzonderlijke bestanddelen van het krachtvoeder werd gebruik gemaakt van de door ons gevonden samenstelling en van verteringscoëfficiënten die het gemiddelde zijn van de meestal goed met elkaar in overeenstemming zijnde waarden van KELLNER (KELLNER en FINGERLING, 1940), NILS HANSSON (1938), MORRISON (1951), KIRSCH en WERNER (1939) en de zg. Zweedse tabel (*Lantbrukshögskolans Husdjursförsöksanstalt särtryck och förhandsmedd*, nr. 36, 1944).

In de afzonderlijke perioden werd aldus gevoederd:

Voorperiode (15 dec. – 12 jan.). In de voorperiode ontving elk dier van alle drie groepen ongeveer 3,5 kg droge stof in de vorm van kuilgras. Tot 20 dec. was dit kuilgras, bereid volgens de warme Hollandse methode; hiervan ontving elke koe 16 kg.

TABEL 2. Samenstelling (%) van de gebruikte meelmengsels

	Ruw eiwit	Ruw vet	Overige koolhydraten	Ruwe celstof	Ash	Vocht	Werkelijk eiwit	Verteerbaar ruw eiwit	Verteerbaar werkelijk eiwit	Zetmeelwaarde	
Lijnmeel	32,74	5,68	33,82	8,48	5,60	13,68	28,01	28,16	23,43	62,7	<i>Linseed cake meal</i>
Kokosmeel	20,30	6,16	38,74	13,18	5,64	15,98	19,11	16,85	15,66	67,9	<i>Coconut cake meal</i>
Grondnotenmeel	36,12	5,90	34,99	4,47	4,07	14,45	32,08	32,87	28,83	69,9	<i>Groundnut cake meal</i>
Eiwitrijk mengsel	29,14	5,80	35,14	8,54	6,96	14,42	25,88	25,45	22,20	65,5	<i>Mixture rich in protein</i>
Gerstemeel	9,20	2,06	64,32	6,38	3,83	14,21	8,37	6,72	5,89	68,5	<i>Barley meal</i>
Maismeel	8,04	3,80	68,18	2,08	1,22	16,68	7,71	6,03	5,70	77,3	<i>Maize meal</i>
Droge pulp	7,28	-	53,45	18,92	4,92	15,43	7,11	3,86	3,69	55,2	<i>Dry beetpulp</i>
Eiwitarm mengsel	8,01	1,92	60,76	8,95	5,22	15,14	7,58	5,43	4,99	65,7	<i>Mixture poor in protein</i>
	<i>Crude protein</i>	<i>Fat</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Ash</i>	<i>Moisture</i>	<i>True protein</i>	<i>Digestible crude protein</i>	<i>Digestible true protein</i>	<i>Starch equivalent</i>	

TABLE 2. Composition (%) of the two concentrate mixtures

Van 20 dec. tot 5 jan. ontvingen de dieren 15 kg van een silage van gehakseld vers gras met melasse (met een droge-stofgehalte van $\pm 23\%$) en daarna 10 kg van een silage van gehakseld verwelkt gras met melasse (met een droge-stofgehalte van $\pm 35\%$). Verder ontvingen de koeien in het begin, al naar haar eetlust, 5, 6 of 7 kg hooi en wel elke groep gemiddeld 6,67 kg. Van 27 december af werd het hooirantsoen van de ene koe uit elke groep, die 5 kg hooi ontving, op 6 kg gebracht, waardoor de gemiddelde hooiopname voor elke groep 6,75 kg per koe per dag werd.

Naast het hooi en kuilgras ontving elke koe zoveel krachtvoeder als ze volgens de normen van het C.V.B. nodig had. Voor groep I bedroeg dat gemiddeld 7,42 kg, voor groep II 7,53 kg en voor groep III 7,45 kg per dier per dag.

Hoofdperiode (19 jan. – 15 maart). Van 16 jan., dus reeds enige dagen voor het begin der hoofdperiode, tot 10 febr., ontvingen alle koeien dagelijks 18 kg van een gras-silage, die bereid was onder toevoeging van 21 % gestoomde aardappelen. Van 10 febr. tot 20 maart, dus enige dagen na het einde der hoofdperiode, ontvingen de koeien in plaats hiervan 18 kg van een silage, die bestond uit een mengsel van gelijke delen gras en aardappelvezels.

Hiernaast ontvingen in elke groep 9 dieren 7 kg en 3 dieren 6 kg hooi; het gemiddelde hooirantsoen der groepen bedroeg dus 6,75 kg.

Dit ruwvoederrantsoen was bij alle dieren aangevuld met twee krachtvoedermengsels, nl. het eiwitarme en het eiwitrijke. De hoeveelheden, die de groepen hiervan in de hoofdperiode gemiddeld ontvingen, waren voor:

	eiwitrijk	eiwitarm
Groep I (controlegroep)	2,81 kg	3,42 kg
Groep II (eiwitrijker)	3,50 kg	2,45 kg
Groep III (eiwitarmer)	1,88 kg	4,11 kg

De hoeveelheden hiervan, die gedurende de hoofdperiode gemiddeld aan de afzonderlijke koeien werden gevoerd, zijn opgenomen in tabel III.

Het kleine verschil tussen de totale hoeveelheden krachtvoeder, dat er gedurende de gehele hoofdperiode ten gunste van groep I is geweest, is toe te schrijven aan het feit, dat er aan het einde van de voorperiode een klein produktieverschil bestond ten gunste van deze groep.

Bij de 14-daagse rantsoenberekeningen werden de voor onderhoud en produktie benodigde hoeveelheden zetmeelwaarde en verteerbaar ruw eiwit als volgt berekend. Allereerst werd van de afzonderlijke koeien de gemiddelde melk- en vetproduktie per dag over de voorafgaande veertien dagen omgerekend op kg standaardmelk (3,33 % vet), en het gemiddelde levend gewicht G over de voorafgaande 2 wegingen vastgesteld.

De in de komende veertien dagen toe te dienen hoeveelheid ZW werd dan voor alle koeien berekend volgens:

$$ZW = \frac{G}{300} + 1 + 0,25 \text{ StM}$$

en de toe te dienen hoeveelheden vre waren dan voor een koe uit elk der drie proefgroepen voor de komende veertien dagen als volgt:

$$\text{Groep I (controle): } \text{vre} = 0,130 \left(\frac{G}{300} + 1 \right) + 0,057 \text{ StM}$$

$$\text{Groep II (eiwitrijker): } \text{vre} = 0,143 \left(\frac{G}{300} + 1 \right) + 0,0627 \text{ StM}$$

$$\text{Groep III (eiwitarmer): } \text{vre} = 0,117 \left(\frac{G}{300} + 1 \right) + 0,0513 \text{ StM}$$

Vervolgens werd de toe te dienen hoeveelheid ZW en vre voor de koeien uit de groepen II en III gericht op die van de controlegroep I en daarna werden voor elke koe, na aftrek van de in het ruwvoeder aanwezige hoeveelheden ZW en vre, de van beide krachtvoedermengsels toe te dienen hoeveelheden berekend.

In tabel 3 is een vergelijking gemaakt tussen de hoeveelheden vre en ZW die de koeien gedurende de hoofdperiode in totaal hebben ontvangen (ruwvoeder + krachtvoedermengsels), en de hoeveelheden die op grond van de gemiddelde produktie en het gemiddelde levend gewicht over diezelfde periode met behulp van de C.V.B.-normen als behoefte aan ZW en vre berekend kunnen worden.

Uit deze tabel blijkt, dat de toegediende hoeveelheden ook bij groep I dooreengenomen iets boven de berekende behoefte hebben gelegen. Hiervoor zijn twee oorzaken aan te geven.

In de eerste plaats zijn de toegediende hoeveelheden afgeleid uit *voorafgaande* produktiegegevens. De normale daling van de lactatiecurve brengt mee, dat gedurende een tijdvak van veertien dagen de produktie gewoonlijk lager is dan in de voorafgaande veertiendaagse periode. Dientengevolge wordt bij deze wijze van rantsoenberekening altijd iets meer gegeven dan bij berekening uit de *tijdens de beschouwde periode* geproduceerde melk nodig wordt gevonden. Laatstbedoelde gegevens liggen ten grondslag aan de behoeftecijfers in tabel 3. Bovendien zijn de definitieve uitkomsten van de voederwaardebepaling der gebruikte voederstoffen (analysecijfers en verteringscoëfficiënten) pas na afloop van de proef bekend geworden. Bij de rantsoenberekening tijdens de proef moest uiteraard gebruik gemaakt worden van cijfers die op voorlopige bepalingen en schattingen waren gebaseerd. Niettemin blijkt uit tabel 3 dat de afwijkingen van de aangehouden normen niet groot waren en speciaal voor vre binnen redelijke grenzen gebleven zijn.

Om te kunnen bepalen op welk percentage van de eiwitnorm van het C.V.B. de koeien in de hoofdperiode precies gevoederd zijn, is het voor de groepen II en III nodig na te gaan of door de verandering in levend gewicht en produktie, de aangenomen behoefte aan vre ook is veranderd.

Om dit te beoordelen gaan wij van de veronderstelling uit, dat de groepen II en III zich bij gelijke voeding zouden hebben gedragen als de volgens de normen gevoe-

TABEL 3. Vergelijking van de voederwaarde, die in de hoofdperiode aan de koeien werd gegeven, met de normen van het C.V.B. (in kg)

Koe no.	Groep I (controle)				Groep II (eiwitrijker)				Groep III (eiwitarm)			
	Gegeven		Nodig		Gegeven		Nodig		Gegeven		Nodig	
	Verteerbaar ruw eiwit	Zetmeelwaarde	Verteerbaar ruw eiwit	Zetmeelwaarde	vre	ZW	vre	ZW	vre	ZW	vre	ZW
7	1,671	8,67	1,647	8,43	2,082	9,62	1,896	9,53	1,514	8,73	1,635	8,37
17	1,743	9,09	1,716	8,83	1,791	8,52	1,610	8,33	1,496	8,61	1,614	8,25
23	1,159	6,44	1,151	6,29	1,989	9,24	1,803	9,13	1,253	7,48	1,354	7,17
27	1,952	9,93	1,962	9,83	2,023	9,46	1,847	9,39	1,556	9,00	1,711	8,76
28	1,507	8,01	1,464	7,69	1,612	7,77	1,418	7,46	1,390	8,15	1,514	7,85
36	1,536	8,09	1,526	7,91	1,484	7,34	1,326	7,13	1,292	7,79	1,401	7,48
45	1,536	8,07	1,529	7,90	1,905	8,91	1,730	8,80	1,508	8,73	1,645	8,44
55	2,226	11,13	2,248	11,08	1,245	6,27	1,093	6,01	1,814	10,33	1,979	9,97
73	1,628	8,56	1,613	8,34	1,581	7,55	1,430	7,46	1,083	6,64	1,171	6,35
88	1,418	7,47	1,412	7,33	1,538	7,32	1,360	7,08	1,160	7,06	1,230	6,65
92	1,687	8,74	1,642	8,41	1,812	8,44	1,662	8,46	1,582	9,06	1,713	8,71
93	1,158	6,41	1,132	6,19	1,629	7,84	1,451	7,61	1,197	7,14	1,282	6,82
Gem. (Average)	1,602	8,39	1,587	8,18	1,724	8,19	1,552	8,04	1,404	8,23	1,521	7,90
Cow number	Dig. crude protein	Starch equivalent	dep	SE	dep	SE	dep	SE	dep	SE	dep	SE
	Administered		Required		Administered		Required		Administered		Required	
Group I (control)				Group II (more protein)				Group III (less protein)				

TABEL 3. Comparison of the daily feeding value given in the experimental period to each cow, with the feeding standards adopted by the Centraal Feeding Board in the Netherlands (in kg)

FIG. 2. Verband tussen de berekende vre-behoefte (horizontale as) en de verstrekte vre-hoeveelheid (verticale as)

- Groep I (controle) ●
 Groep II (eiwitrijker) ○
 Groep III (eiwitarmer) ■

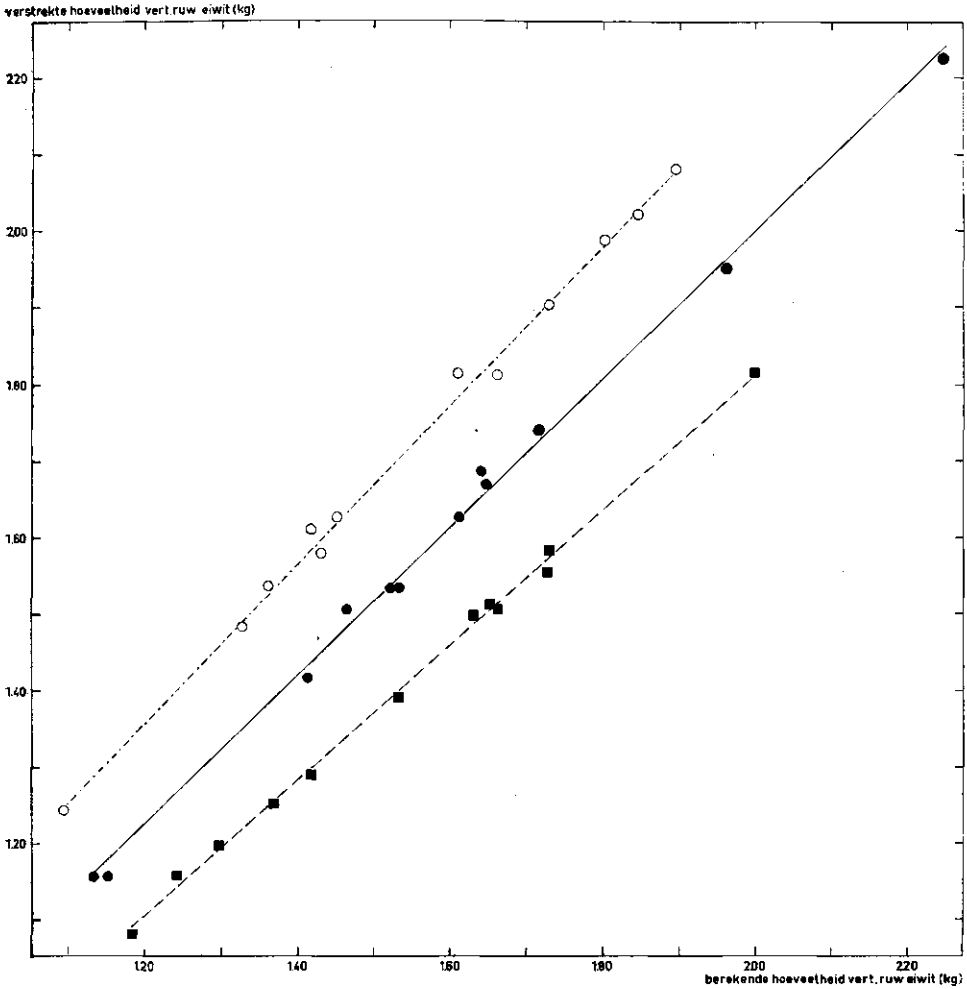


FIG. 2. Relation between the calculated need of digestible crude protein (horizontal axis) and the furnished amount of digestible crude protein (vertical axis)

- Group I (control) ●
 Group II (more protein) ○
 Group III (less protein) ■

derde controlegroep I. Dan zouden dus de veranderingen die er ten opzichte van de voorperiode in de behoeftecijfers zijn ontstaan, precies gelijk moeten zijn aan die van groep I. Voor de laatstgenoemde groep werd de volgende regressielijn berekend:

$$y = 1,0357x - 0,2819$$

waarin y = vre-behoefte in de hoofdperiode en x = vre-behoefte in de voorperiode.

Wanneer wij deze formule toepassen op de gemiddelde eiwitbehoefte van groep II in de voorperiode (1,771 kg), dan komen wij op een eiwitbehoefte van groep II in de hoofdperiode van 1,552 kg en dit is, zoals uit tabel 3 blijkt, ook precies de gemiddelde rechtstreeks berekende behoefte. Bij groep II is dus door de hogere eiwitvoeding de totale eiwitbehoefte niet veranderd, waaruit reeds te concluderen valt, dat de verhoging van de eiwitnorm geen invloed op levend gewicht en produktie heeft uitgeoefend.

Wanneer wij deze zelfde berekening toepassen op groep III, dan komen wij op een gemiddelde eiwitbehoefte van 1,537 kg, terwijl de rechtstreeks berekende gemiddelde eiwitbehoefte 1,521 kg is. Hier is dus door verlaging van de eiwitnorm de behoefte aan verteerbaar ruw eiwit (door verminderde produktie of gewichtsafname) ruim 1 % gedaald. Om bij de koeien van groep III op de theoretische behoefte te komen, hebben wij bevestigend een kleine correctie moeten toepassen.

In grafiek 2 hebben wij voor de koeien van alle 3 groepen op de horizontale as uitgezet de zo goed mogelijk berekende behoefte aan verteerbaar ruw eiwit en op de verticale as de werkelijk verstrekte hoeveelheid verteerbaar ruw eiwit.

Voor elk der groepen werd een regressielijn berekend.

De lijn voor groep I (getrokken lijn) heeft tot formule:

$$y_I = 0,9685x + 0,065$$

Die voor groep II (punt-streep-lijn) heeft tot formule:

$$y_{II} = 1,0279x + 0,129$$

De lijn voor groep III (streepjes-lijn) heeft tot formule:

$$y_{III} = 0,8787x + 0,053$$

Uit deze formules blijkt:

1. Bij groep I is de slechtste produktiekoe ongeveer 2,5 % boven de eiwitnorm gevoerd en de beste produktiekoe ongeveer 0,3 % er beneden. Gemiddeld is groep I 0,9 % boven de eiwitnormen van het C.V.B. gevoerd.
2. Groep II is gemiddeld op 111,1 % van de eiwitnorm gevoerd; voor de slechtste produktiekoe was dit 114,5 % en voor de beste 109,6 %.
3. Groep III is gemiddeld op 91,4 % van de eiwitnorm gevoerd; het percentage varieerde van 92,4 % voor de slechtste produktiekoe tot 90,5 % voor de beste.

Naperiode (22 maart - 19 april). Ook in de naperiode ontving elke koe van alle drie groepen ongeveer 3,5 kg droge stof in de vorm van kuilgras. Tot 11 april was dit een silage van herfstgras, bereid volgens de verwelkingsmethode. Van deze silage, waarvan het droge-stofgehalte veel te laag was voor een geslaagde verwelkings-silage, ontvingen de dieren eerst 12 kg en van 31 maart af 14 kg per koe per dag. Van 11 april tot het einde ontvingen de dieren 7 kg van een geslaagde verwelkings-silage van voorjaarsgras. Verder kreeg elke groep gemiddeld per koe per dag 6,75 kg hooi.

Dit ruwvoederrantsoen werd voor alle koeien aangevuld met het eiwitrijke en eiwitarme krachtvoedermengsel. De hoeveelheden die de koeien van de 3 groepen hiervan gemiddeld dagelijks ontvingen waren:

	eiwitrijk	eiwitarm
Groep I	1,62	3,86
Groep II	1,52	3,74
Groep III	1,49	3,72

IV. HET LEVEND GEWICHT

De bovenste grafiek van fig. 3 geeft een overzicht van de loop van het gemiddelde levend gewicht van de 3 groepen gedurende de proef.

FIG. 3. Loop van het levend gewicht, de melkopbrengst (kg per koe per dag) en de vetopbrengst (g per koe per dag) in de verschillende perioden.
Groep I (controle) ———, groep II (eiwitrijker) - · - · - · en groep III (eiwitarmer) - - - - -

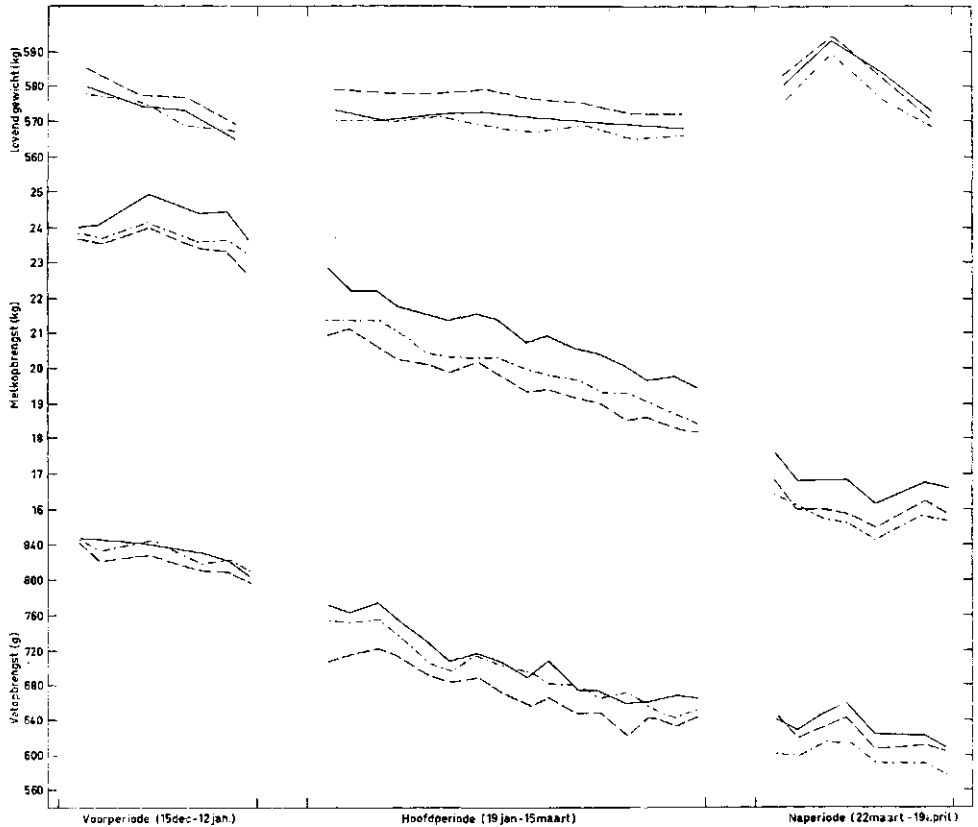


FIG. 3. Course of the live weight, daily milk- (kg per cow) and fat production (g per cow) in the different periods
Group I (control) ———, group II (more protein) - · - · - · and group III (less protein) - - - - -

In alle perioden was het gemiddelde gewicht van de koeien van groep III het hoogste en die van groep II het laagste. Het verschil tussen deze beide groepen was echter slechts gering: in de voor- en naperiode ongeveer 5 kg en in de hoofdperiode 7 kg.

Het gemiddelde gewicht van groep I lag tussen het gemiddelde gewicht van de beide andere groepen in. In de voorperiode lag het gewicht van groep I vlak bij dat van

groep II en in de hoofdperiode ook nog dicht daarbij. In de naperiode kwam het vrijwel met het gewicht van groep III overeen.

In tabel IV is voor elke koe het gemiddelde opgenomen van wegingen op drie achtereenvolgende dagen aan het einde der voorperiode, en tevens van drie dergelijke wegingen kort na beëindiging van de hoofdperiode, dus toen de groepen reeds weer enige dagen gelijk waren gevoerd.

Uit deze tabel blijkt, dat in de loop der hoofdperiode de koeien van alle 3 groepen gemiddeld iets in gewicht zijn toegenomen. De gewichtstoename was het kleinst voor de eiwitrijke groep II, iets groter voor de eiwitarmere groep III en het grootst voor de controlegroep I. Een dergelijke willekeurige volgorde doet zien, dat aan deze kleine verschillen in gewichtstoename geen enkele betekenis mag worden toegekend, iets wat men trouwens ook uit de middelbare afwijkingen kan afleiden. Het verschil tussen I en II is $4,33 \pm 3,63$; tussen I en III $2,92 \pm 2,51$ en tussen II en III $1,42 \pm 3,77$. In alle gevallen zijn de middelbare afwijkingen van de verschillen dusdanig, dat aan de verschillen geen enkele betekenis mag worden toegekend.

TABEL 4. Conditiebeoordeling der koeien

Groep I (controle)				Groep II (eiwitrijker)				Groep III (eiwitarmer)			
Koe no.	Voor begin hoofd-periode	Einde hoofd-periode	Vooruit-gang in conditie	Koe no.	Voor begin hoofd-periode	Einde hoofd-periode	Vooruit-gang in conditie	Koe no.	Voor begin hoofd-periode	Einde hoofd-periode	Vooruit-gang in conditie
7	4	4½	½	2	5½	6	½	11	5½	6½	1
17	8	9	1	12	6½	7½	1	14	3½	4	½
23	7	7½	½	33	5	4½	-½	19	5	5	0
27	5½	5½	0	42	6	6	0	30	6	7	1
28	6½	8	1½	49	5	5½	½	43	4½	6	1½
36	6	7	1	80	6	7	1	61	7	7	0
45	5	5½	½	85	5	5	0	62	5	5	0
55	3	3	0	86	6½	7	½	81	5½	6	½
73	5	5	0	87	6½	7½	1	83	5½	5½	0
88	5	6	1	89	5½	6½	1	84	7½	8	½
92	4½	5½	1	91	6½	6½	0	94	4½	5	½
93	6	6½	½	97	5½	6½	1	98	5½	5½	0
Gem. (Average)	5,5	6,1	0,6	Gem. (Average)	5,8	6,3	0,5	Gem. (Average)	5,4	5,9	0,5
Number of the cow	Beginning of the experimental period	End of the experimental period	Increase of condition	Number of the cow	Beginning of the experimental period	End of the experimental period	Increase of condition	Number of the cow	Beginning of the experimental period	End of the experimental period	Increase of condition
Groep I (control)				Groep II (more protein)				Groep III (less protein)			

TABEL 4. Judgment of the condition of the cows

V. DE CONDITIE DER DIEREN

Voor het begin en aan het einde van de hoofdperiode werd de conditie der koeien beoordeeld; hierbij werd aan elke koe een cijfer gegeven van 1-10 (tabel 4).

In het begin der hoofdperiode was voor alle 3 groepen de conditie der koeien erg matig. In de hoofdperiode zijn alle 3 groepen in conditie vooruitgegaan en wel groep I gemiddeld 0,6 punt en de beide andere groepen gemiddeld 0,5 punt, dus alle 3 groepen praktisch evenveel.

VI. OPBRENGST AAN MELK, VET, VETVRIJE DROGE STOF EN STANDAARDMELK

In tabel 5 zijn de gemiddelde opbrengsten van elk der proefgroepen aan melk, vet, vetvrije droge stof en standaardmelk samengebracht. Over het verloop van de eerste twee van bovengenoemde opbrengsten geven de middelste en onderste grafieken van fig. 2 uitsluitel, terwijl in de tabellen V, VI en VII de gegevens voor de afzonderlijke koeien in elk der perioden zijn samengebracht.

TABEL 5. Gemiddelde opbrengsten en opbrengstverschillen per koe per dag in elk der perioden

	Voor- periode	Hoofd- periode	Na- periode	
<i>Melk (kg)</i>				<i>Milk (kg)</i>
Groep I (controle)	24,26	21,02	16,77	Group I (control)
Groep II (eiwitrijker)	23,69	20,03	15,77	Group II (more protein)
Groep III (eiwitarmer)	23,42	19,57	16,01	Group III (less protein)
I- II	0,57	0,99	1,00	I- II
I-III	0,84	1,45	0,76	I-III
II-III	0,27	0,46	-0,24	II-III
<i>Vet (g)</i>				<i>Fat (g)</i>
Groep I (controle)	831,9	707,3	633,7	Group I (control)
Groep II (eiwitrijker)	829,2	698,2	598,7	Group II (more protein)
Groep III (eiwitarmer)	819,2	673,2	624,2	Group III (less protein)
I- II	2,7	9,1	35,0	I- II
I-III	12,7	34,1	9,5	I-III
II-III	10,0	25,0	-25,5	II-III
<i>Vetvrije droge stof (g)</i>				<i>Solids-not-fat (g)</i>
Groep I (controle)	2057	1789	1436	Group I (control)
Groep II (eiwitrijker)	2036	1726	1358	Group II (more protein)
Groep III (eiwitarmer)	2008	1689	1380	Group III (less protein)
I- II	21	63	78	I- II
I-III	49	100	56	I-III
II-III	28	37	-22	II-III
<i>Standaardmelk (kg)</i>				<i>Standard milk (kg)</i>
Groep I (controle)	24,65	21,13	18,01	Group I (control)
Groep II (eiwitrijker)	24,35	20,54	16,99	Group II (more protein)
Groep III (eiwitarmer)	24,06	19,92	17,52	Group III (less protein)
I- II	0,30	0,59	1,02	I- II
I-III	0,59	1,21	0,49	I-III
II-III	0,29	0,62	-0,53	II-III
	<i>Preliminary period</i>	<i>Experimental period</i>	<i>After period</i>	

TABEL 5. Average daily production and production differences per cow in every period

In tabel 5 zijn ook de gemiddelde verschillen tussen de proefgroepen in elke periode aangegeven. Om uit deze produktieverschillen conclusies te kunnen trekken omtrent het effect van de in de hoofdperiode toegepaste verschillen in eiwitvoeding, moeten de in de hoofdperiode vastgestelde verschillen gecorrigeerd worden voor de in voor- en naperiode aangetoonde verschillen. Dit moet omdat laatstgenoemde verschillen niet door verschil in voeding zijn veroorzaakt, maar wel een inzicht geven in de verschillen die er bij gelijke voeding tussen de vergeleken groepen bestonden, en die dus ook invloed op de produktiecijfers der hoofdperiode kunnen hebben uitgeoefend.

In eerste instantie maakten wij voor deze correctie gebruik van de formule:

$$V = v_2 - \frac{1}{2} (v_1 + v_3),$$

waarin v_1 , v_2 en v_3 resp. de meeropbrengst van een groep in de voorperiode, in de hoofdperiode en in de naperiode voorstellen, en V het gecorrigeerde produktieverschil.

Op deze wijze kwamen wij tot de volgende gecorrigeerde produktieverschillen over de hoofdperiode der proef:

TABEL 6. Gecorrigeerde opbrengstverschillen ten gunste der links geplaatste groep

	I-II	I-III	II-III	
Melk (kg)	0,21	0,65	0,44	Milk (kg)
Vet (g)	-9,7	23,0	32,8	Fat (g)
Vetvrije droge stof (g)	13	48	34	Solids-not-fat (g)
Standaardmelk (kg)	-0,07	0,67	0,74	Standard milk (3.33% fat)
	I-II	I-III	II-III	

TABLE 6. Corrected production differences in favour of the left group

Uit de cijfers van tabel 6 kan worden afgeleid, dat de verschillen tussen de controle-groep I en de eiwitrijker gevoederde groep II van weinig betekenis waren. De iets hogere melkopbrengst van groep I werd gecompenseerd door de iets lagere vetopbrengst, zoals duidelijk gemaakt wordt door het zeer geringe verschil in standaardmelkopbrengst, aan welk verschil geen enkele betekenis gehecht kan worden.

De verschillen tussen de controlegroep I en de eiwitarmer gevoederde groep III vallen duidelijk ten nadele van laatstgenoemde groep uit. Het gecorrigeerde verschil in standaardmelkproduktie met de hierbij berekende middelbare afwijking bedroeg $0,670 \pm 0,314$. Uit de gegevens van de afzonderlijke koeien der vergeleken groepen kan worden afgeleid, dat het een wezenlijk verschil is, indien men $P = 0,05$ als grenswaarde neemt en de twee vergeleken groepen als delen van één en hetzelfde „monster” uit een oneindige populatie beschouwt.

Volgens FISHER (Statistical methods for research workers) heeft men dan 22 vrije vergelijkingen om de wezenlijkheid te toetsen en ligt de grens voor de wezenlijkheid bij $t = 2,074$. Dat wil zeggen dat het gevonden verschil meer dan $2,074 \times$ de berekende middelbare afwijking ervan moet bedragen om wezenlijk te zijn. Voor het bedoelde

verschil in standaardmelkproduktie werd een waarde van $2,135 \times$ de berekende middelbare afwijking gevonden, zodat het verschil inderdaad wezenlijk genoemd mag worden.

Het gecorrigeerde verschil in standaardmelkproduktie tussen de groepen II en III bleek evenwel niet wezenlijk te zijn, hoewel het verschil in eiwitvoorziening tussen deze groepen groter was. Dit werd veroorzaakt door de belangrijke grotere individuele variatie in de koeien van groep II wat dit gegeven betreft. De realiteit van een iets lagere standaardmelkproduktie der eiwitarmere gevoederde groep ten opzichte van de controlegroep blijft hierdoor evenwel onaangetaast.

Teneinde van de geconstateerde produktieverlaging door het eiwitarmere rantsoen een nog duidelijker beeld te geven, hebben wij voor de standaardmelkproduktie de correctie voor de verschillen in voor- en naperiode ook nog volgens de meer verfijnde methode berekend, die door BROUWER (1928, 1929) is aangegeven. Hierbij wordt het verband, dat er tussen de produktie in de hoofdperiode (z) en die in de voorperiode (x) en de naperiode (y) bestaat, aangegeven door een regressievergelijking:

$$z = a_1 (x - \bar{x}) + a_2 (y - \bar{y}) + \bar{z}$$

De regressiecoëfficiënten a_1 en a_2 en de gemiddelde waarden \bar{x} , \bar{y} en \bar{z} werden voor iedere proefgroep afzonderlijk berekend en gaven aanleiding tot de volgende vergelijkingen:

$$\begin{aligned} \text{I: } z_{\text{I}} &= 0,3557 (x - 24,6467) + 0,7441 (y - 18,0133) + 21,1300 \\ \text{II: } z_{\text{II}} &= 0,2348 (x - 24,3483) + 0,7538 (y - 16,9867) + 20,5408 \\ \text{III: } z_{\text{III}} &= 0,4327 (x - 24,0592) + 0,5956 (y - 17,5200) + 19,9192 \end{aligned}$$

Wanneer men in deze vergelijkingen voor x en y het gemiddelde van de opbrengstcijfers van alle drie proefgroepen samen in voor- en naperiode invult ($\bar{x} = 24,3514$ en $\bar{y} = 17,5067$) dan kunnen waarden z_{I} , z_{II} en z_{III} berekend worden, die aangeven hoe de standaardmelkproduktiecijfers der drie groepen over de hoofdperiode geweest zouden zijn, indien deze produkties voor de drie proefgroepen in voor- en naperiode gelijk geweest zouden zijn aan de gemiddelde opbrengst van alle drie groepen samen in elk van die perioden.

De aldus gecorrigeerde standaardmelkprodukties over de hoofdperiode bedroegen:

Groep I (C.V.B.-normen)	20,648 kg per dag
Groep II (eiwitrijker)	20,934 kg per dag
Groep III (eiwitarmer)	20,038 kg per dag

De verschillen tussen deze opbrengsten zijn te beschouwen als de beste uitdrukking voor het effect, dat de verschillende vre-voorziening bij de verschillende proefgroepen teweeg gebracht heeft.

De eiwitrijkst gevoederde groep had dus de hoogste produktie, die van de groep welke volgens de C.V.B.-normen gevoederd was, produceerde per dag 0,286 kg standaardmelk minder en de eiwitarm gevoederde groep bleef 0,610 kg beneden de volgens de C.V.B.-normen gevoederde controlegroep.

Dit resultaat is in overeenstemming met de door VAN DER MEULEN (1947) op grond van zijn berekeningen voorspelde effecten van een verlaging van de normen beneden die van LARS FREDERIKSEN. Immers, in procenten van de hoogste productie uitgedrukt, bedroeg de verlaging tengevolge van de lagere C.V.B.-norm 1,4 % en die tengevolge van de nog verder verlaagde eiwittoediening 4,3 %. Het effect van een verder gaande verlaging deed zich dus in duidelijk versterkte mate gelden en was zoals wij reeds uit de minder nauwkeurig gecorrigeerde productiecijfers konden berekenen, ten opzichte van de thans geldende C.V.B.-normen van wezenlijke betekenis.

VII. SAMENSTELLING VAN DE MELK

De groepsgemiddelden voor de percentages aan vet en vetvrije droge stof van de in elke groep in elke periode der proef geproduceerde melk zijn opgenomen in tabel 7. Ook hier moeten, ter beoordeling van het werkelijke effect der verschillen in proefvoeding, de percentages die in de hoofdperiode vastgesteld werden, gecorrigeerd worden voor de verschillen die er in de voorperiode en de naperiode zijn geweest.

TABEL 7. Samenstelling van de melk

	Groep I (controle)	Groep II (eiwitrijker)	Groep III (eiwitarm)	Verschuif I-II	Verschuif I-III	Verschuif II-III	
<i>Vet (%)</i>							<i>Butterfat (%)</i>
Voorperiode	3,45	3,51	3,50	-0,06	-0,05	+0,01	Control period 1
Hoofdperiode	3,39	3,47	3,45	-0,08	-0,06	+0,02	Experimental period
Naperiode	3,81	3,77	3,90	+0,04	-0,09	-0,13	Control period 2
<i>Vetvrije droge stof (%)</i>							<i>Solids-not-fat (%)</i>
Voorperiode	8,48	8,59	8,57	-0,11	-0,09	+0,02	Control period 1
Hoofdperiode	8,51	8,62	8,63	-0,11	-0,12	-0,01	Experimental period
Naperiode	8,56	8,61	8,62	-0,05	-0,06	-0,01	Control period 2
	<i>Groep I (control)</i>	<i>Groep II (more protein)</i>	<i>Groep III (less protein)</i>	<i>Difference I-II</i>	<i>Difference I-III</i>	<i>Difference II-III</i>	

TABEL 7. *Composition of the milk*

Voor de *vetpercentages* bedroegen de gecorrigeerde verschillen tussen de groepen:

Groep I verminderd met groep II	V = -0,07%
Groep I verminderd met groep III	V = +0,01%
Groep II verminderd met groep III	V = +0,08%

Er is dus een klein verschil in *vetpercentage* ontstaan ten gunste van de eiwitrijker gevoederde groep II. Dit verschil is echter veel te klein om er enige wezenlijke betekenis aan toe te kennen. Uit de vergelijking van de groepen I en III blijkt, dat de eiwitarmere voeding zeker geen invloed op het *vetgehalte* van de melk heeft uitgeoefend.

Voor de gehalten aan *vetvrije droge stof* waren de gecorrigeerde verschillen tussen de groepen:

Groep I verminderd met groep II	V = -0,03%
Groep I verminderd met groep III	V = -0,04%
Groep II verminderd met groep III	V = 0,00%

Ook deze verschillen waren volkomen onbetekenend en wij mogen dus besluiten, dat de verschillen in eiwittoediening geen invloed hebben gehad op de bij deze proef onderzochte samenstellingsfactoren der melk.

SAMENVATTING

Sedert 1950 vinden in Nederland de voedernormen van het Centraal Veevoederbureau algemene toepassing. Voor melkvee zijn deze normen afgeleid uit die van LARS FREDERIKSEN (1931). De C.V.B.-normen werden ten opzichte van die van FREDERIKSEN, wat de eiwitvoorziening betreft, iets gewijzigd en wat de voor melkproduktie gewenst geachte hoeveelheden vre betreft, met 10 % verlaagd. In een vergelijkende voederproef zijn deze gewijzigde normen op hun praktische waarde getoetst.

De proef werd genomen met drie proefgroepen, elk van 12 zwartbonte melkkoeien (herfstkalvers). De koeien van alle drie proefgroepen ontvingen steeds de hoeveelheden zetmeelwaarde die ze volgens de zetmeelwaarde-norm van het C.V.B. (die dezelfde is als die van LARS FREDERIKSEN) nodig hadden. De toegediende hoeveelheden verteerbaar ruw eiwit werden echter van proefgroep tot proefgroep gevarieerd. Volgens de proefopzet zouden de koeien van groep I in de hoofdperiode geheel volgens de vre-normen van het C.V.B. gevoederd worden. De dieren van groep II zouden 10 % vre meer en die van groep III 10 % vre minder ontvangen. De achteraf berekende werkelijke voorziening met vre is in tabel 3 opgenomen. Op grond van deze cijfers en aan de hand van het berekende verband tussen de behoefte in de voorperiode en de behoefte in de hoofdperiode van groep I, werden ook voor de groepen II en III de behoeftecijfers in de hoofdperiode uit die in de voorperiode berekend. Zodoende kon worden vastgesteld, dat in de hoofdperiode aan groep I gemiddeld 100,9 % van de vre-norm werd gevoederd, aan groep II gemiddeld 111,1 % en aan groep III gemiddeld 91,4 %.

De resultaten die bij deze proef werden verkregen waren de volgende. Tussen de drie groepen is gedurende de gehele proef geen noemenswaardig verschil in levend gewicht opgetreden. Ook in de conditie der koeien werd nimmer enig verschil van betekenis tussen de groepen waargenomen.

De produktiecijfers der drie groepen aan melk, melkvet en vetvrije droge stof leverden geen wezenlijke verschillen op tussen de eiwitrijker gevoederde groep II en de volgens C.V.B.-normen gevoederde groep I. Er was echter wel enig verschil in produktie tussen groep I en de eiwitarmere gevoederde groep III. De melkopbrengst van laatstgenoemde groep lag 0,65 kg, de opbrengst aan melkvet 23 g en de opbrengst aan vetvrije droge stof 48 g per dier per dag lager. Uitgedrukt in standaardmelk (3,33 % vet) bedroeg het verschil tussen deze groepen $0,670 \pm 0,314$ kg per dier per dag. Dit verschil mag wezenlijk genoemd worden indien men $P = 0,05$ als grenswaarde voor de wezenlijkheid neemt. Tussen de gemiddelde vetpercentages van de melk der proefgroepen werden geen noemenswaardige verschillen geconstateerd evenmin als tussen de percentages vetvrije droge stof.

Uit de resultaten van deze proef kan worden afgeleid, dat de verlaging van de eiwitnorm beneden de oorspronkelijke normen van LARS FREDERIKSEN zoals die in de normen van het C.V.B. is toegepast, geen noemenswaardige produktievermindering

veroorzaakt, evenmin als ongunstige effecten op levend gewicht, conditie of gezondheid.

Een verlaging tot 90 % van de C.V.B.-norm gaf echter aanleiding tot een duidelijke produktiedaling die, hoewel zij nog niet verontrustend genoemd kan worden, er toch op wijst dat 10 % beneden de C.V.B.-norm wel de uiterste benedengrens is voor een vre-voorziening, welke de melkproduktie zo goed mogelijk op peil houdt.

SUMMARY

FEEDING TRIAL ABOUT THE DESIRABLE PROTEIN ALLOWANCE IN WINTER RATIONS FOR DAIRY COWS

After 1950 the feeding standards for dairy cows issued by the Central Feeding Board are generally accepted in the Netherlands. According to these feeding standards the requirements for digestible crude protein are about 10 % below the original standards of LARS FREDERIKSEN. In this report the theoretical motivation of the C.V.B.-protein standards is given and also the details of a feeding-trial in which the practical value of these standards was tried out.

This trial was carried out with three experimental groups each of 12 fresh milking Friesian cows. The cows of all three groups received always an amount of starch equivalent in accordance with the C.V.B.-standard (which is for starch equivalents the same as that of LARS FREDERIKSEN). The amount of digestible crude protein was varied from group to group. The cows of the controlgroup (I) were to receive in the experimental period amounts of dig. crude protein in accordance with the standard, the cows of group II (more protein) 10 % over the standard and the cows of group III (less protein) 10 % below the standard.

The actual amount of dig. crude protein given, according to the analytical data of the feed sampled during the trial, are given in table 3 and visualized in figure 2.

Based on these figures and with the aid of the calculated relation between the requirements of group I in the first control period and in the experimental period, the theoretical requirements of the groups II and III in the experimental period were calculated from their respective first control period requirements.

In this way it was found that in the experimental period group I was fed on 100.9 % of the dig. crude protein standard, group II on 111.1 % and group III on 91.4 %.

During the experimental period no differences in live weight between the three groups occurred. Nor did we observe any difference in condition between the experimental groups.

In the milk yields and the production of fat and solids-not-fat no significant differences were found between the controlgroup I and the group II fed more protein. There was, however, a significant production difference between the controlgroup I and group III fed less protein. The milk yield of the latter group was 0.65 kg per cow per day below that of group I, the production of milk fat was 23 g and the production of solids-not-fat was 48 g below this group. In terms of standard milk (3.33 % fat) the production difference was 0.670 ± 0.314 kg per cow per day. This difference can be considered as significant if the significance is determined by a level of $P \leq 0.05$ and calculated with the t-test.

There was no real difference between the three groups in the percentages of fat and solids-not-fat in the milk produced during the experimental period.

From the results of this experiment we can conclude that the lowering of the protein standard somewhat below the original standard of LARS FREDERIKSEN has hardly

caused any lowering of the milkproduction and was without effect on live weight, condition and health. But a lowering of the protein allowances, 10 % below the standard accepted in the Netherlands, caused a distinct lowering of the milkproduction. Although the latter lowering was not yet serious, it has to be considered as an indication that a 10 % lowered dig. crude protein standard is the lowest level acceptable for a protein-allowance aiming at keeping the milk production up.

LITERATUUR

- BRODY, S., Bioenergetics and growth (New York, 1945) 475.
- BROUWER, E., *Versl. Landbouwk. Onderz.* 34 (1929) 43 en 69; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* 1928, 19 en 45.
- BROUWER, E., A. M. FRENS en B. STONEBRINK, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 49 (1943) 407; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* 1943, 61.
- CARSTENS, P. en A. MEHNER, *Forschungsdienst* 4 (1937) 243.
- DIJKSTRA, N. D., *Versl. Landbouwk. Onderz.* 58 (1952) no. 10; *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* 1952.
- EHRENBERG, P., H. NITSCHKE en J. MÜLLER, *Ztschr. Tierern. u. Futtermk.* 1 (1938) 33.
- FISHER, R. A., Statistical methods for research workers.
- FREDERIKSEN, LARS, *Beretning fra Forsøgslab., København*, 136 (1931).
- HAECKER, T. L., *Minnesota Agr. Exp. Sta. Bull.* 140 (1914).
- HANSSON, NILS, *Husdjurens utfodring och vård* (1938).
- HILLS, J. L. e. a., *Vermont Agr. Exp. Sta. Bull.* 225 (1922).
- KELLNER, O. en G. FINGERLING, *Grundzüge der Fütterungslehre* (1940).
- KIRSCH, W. en A. WERNER, *Futterbedarf und Futterwert* (1939).
- LANTBRUKSHÖGSKOLAN; *Husdjursförsöksanstalt särtryck och förhandsmedd.* nr. 36 (1944).
- MEULEN, J. B. VAN DER, *Onderzoekingen over de eiwit- en zetmeelwaardevoeding van melkvee* (Uitgave C.V.B. 1947).
- MORRISON, F. B., *Feeds and feeding* (1951).
- NEHRING, K., *Forschungsdienst* 4 (1937) 342.
- SCHMIDT, J. e. a., *Forschungsdienst* 4 (1937) 229.
- WRIGHT, N. C., *Journ. Min. Agr.* 46 (1939) 251, 330.

TABEL I. Indeling der proefkoeien

Groep I (volgens de eiwitnorm)			Groep II (10 % boven de eiwitnorm)			Groep III (10 % beneden de eiwitnorm)					
Koe no.	Levend gewicht (kg)	Leeftijd (jaren)	Kalftijd	Koe no.	Levend gewicht (kg)	Leeftijd (jaren)	Kalftijd	Koe no.	Levend gewicht (kg)	Leeftijd (jaren)	Kalftijd
7	570	7	1 nov.	2	576	7	14 nov.	11	540	9	22 okt.
17	642	7	16 nov.	12	624	9	17 okt.	14	518	8	28 okt.
23	584	7	8 nov.	33	564	6	12 nov.	19	564	7	24 nov.
27	574	5	10 okt.	42	608	10	22 okt.	30	591	8	7 okt.
28	604	8	28 okt.	49	594	12	18 okt.	43	564	9	18 okt.
36	568	8	23 okt.	80	650	8	25 okt.	61	678	7	5 nov.
45	550	7	24 sept.	85	570	6	29 okt.	62	582	7	22 okt.
55	590	6	24 nov.	86	576	8	23 okt.	81	640	9	23 okt.
73	622	8	28 okt.	87	534	5	26 okt.	83	582	4	24 okt.
88	506	6	24 okt.	89	484	4	24 okt.	84	613	6	24 okt.
92	564	5	1 nov.	91	538	5	31 okt.	94	545	4	2 nov.
93	576	5	30 okt.	97	588	6	6 nov.	98	538	4	10 nov.
Gem. (Average)	579	6,6	28 okt.	Gem. (Average)	576	7,2	28 okt.	Gem. (Average)	580	6,8	28 okt.
Number of the cow	Live weight (kg)	Age in years	Date of calving	Number of the cow	Live weight (kg)	Age in years	Date of calving	Number of the cow	Live weight (kg)	Age in years	Date of calving
Group I (in accordance with the protein standard)			Group II (10 % over the protein standard)			Group III (10 % below the protein standard)					

TABLE I. Grouping of the cows

TABEL II. Hooi Bobeldijk (V 256). Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ruw vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Samenstelling	85,08		13,61	47,06	30,70	8,63	11,52	<i>Composition Digestion coefficients: Wether K Wether M Wether N Average</i>
Verteringscoëfficiënten:								
Hamel K	63,2	65,2	58,1	63,3	71,4	41,2	54,4	
Hamel M	63,5	65,5	57,6	63,7	71,8	41,9	54,0	
Hamel N	62,3	64,3	58,1	63,8	68,0	41,1	53,5	
Gemiddeld	63,0	65,0	57,9	63,6	70,4	41,4	54,0	
	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Fat + N-free extract	Crude fibre	Ash	True protein	

TABLE II. Hay from the experimental period. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients

TABEL III. Hoeveelheden krachtvoeder, die de afzonderlijke koeien gedurende de hoofdperiode gemiddeld per dag hebben ontvangen

Koe no.	Groep I (controle)			Groep II (eiwitrijker)			Groep III (eiwitarm)		
	Eiwitrijk krachtvoeder (kg)	Eiwitarm krachtvoeder (kg)	Koe no.	Eiwitrijk krachtvoeder (kg)	Eiwitarm krachtvoeder (kg)	Koe no.	Eiwitrijk krachtvoeder (kg)	Eiwitarm krachtvoeder (kg)	Koe no.
7	2,99	3,54	2	4,65	3,34	11	2,18	4,44	
17	3,35	4,35	12	3,65	2,66	14	2,32	4,64	
23	1,35	1,79	33	4,52	3,41	19	1,39	3,34	
27	3,87	4,59	42	4,42	3,32	30	2,28	4,76	
28	2,44	3,09	49	3,06	2,11	43	1,80	3,94	
36	2,55	3,11	80	2,60	1,92	61	1,45	3,78	
45	2,56	3,06	85	4,06	2,84	62	2,15	4,48	
55	4,92	5,89	86	1,85	1,04	81	3,20	6,38	
73	2,82	3,54	87	3,18	2,18	83	0,89	2,56	
88	2,22	2,49	89	2,88	1,60	84	1,10	2,98	
92	3,22	3,94	91	3,96	2,76	94	2,56	5,08	
93	1,36	1,74	97	3,12	2,16	98	1,25	2,96	
Gem. (Average)	2,81	3,42	Gem. (Average)	3,50	2,45	Gem. (Average)	1,88	4,11	
Coo number	Groep I (control)			Groep II (more protein)			Groep III (less protein)		
	Concentrate rich in protein (kg)	Concentrate poor in protein (kg)	Coo number	Concentrate rich in protein (kg)	Concentrate poor in protein (kg)	Coo number	Concentrate rich in protein (kg)	Concentrate poor in protein (kg)	Coo number

TABEL III. Average amount of concentrate mixtures fed to cows during the experimental period

TABEL IV. Loop van het levend gewicht (kg)

Groep I (controle)			Groep II (etwirlriker)			Groep III (etwitarmer)			
Koe no.	Gemiddeld gewicht (kg)		Koe no.	Gemiddeld gewicht (kg)		Koe no.	Gemiddeld gewicht (kg)		Toename ¹
	Einde voorperiode	Voor begin naperiode		Einde voorperiode	Voor begin naperiode		Einde voorperiode	Voor begin naperiode	
7	546	556	2	560	556	11	539	542	+ 3
17	630	634	12	613	600	14	510	520	+10
23	582	582	33	551	564	19	563	572	+ 9
27	570	574	42	607	620	30	593	593	0
28	601	615	49	585	574	43	566	559	- 7
36	566	564	80	634	640	61	671	673	+ 2
45	537	545	85	561	553	62	561	568	+ 7
55	566	576	86	560	557	81	627	616	-11
73	605	600	87	525	545	83	564	574	+10
88	491	495	89	476	482	84	589	588	- 1
92	544	551	91	535	521	94	539	538	- 1
93	558	565	97	584	588	98	535	540	+ 5
Gem. (Aver.)	566	571	Gem. (Aver.)	566	567	Gem. (Aver.)	571	574	+ 2,2
Coo number	Increase ¹		Coo number	Increase ¹		Coo number	Increase ¹		Increase ¹
	Before beginning of the exper. period	After the end of the exper. period		Before beginning of the exper. period	After the end of the exper. period		Before beginning of the exper. period	After the end of the exper. period	
	Average weight (kg)		Average weight (kg)		Average weight (kg)		Average weight (kg)		
Group I (control)			Group II (more protein)			Group III (less protein)			

TABEL IV. Course of the live weight

¹ + betekent toename; - betekent afname. ¹ + means increase; - means decrease

TABEL V. Gemiddelde dagelijkse opbrengst der koeien van groep I (controle) in elk der perioden

Nummers der koeien	7	17	23	27	28	36	45	55	73	88	92	93	Gem. (Average)	Numbers of the cows
Melk (kg)														
Voorperiode	25,66	26,77	16,87	28,71	23,87	21,27	21,21	37,62	24,96	20,79	26,60	16,78	24,26	Control period 1
Hoofdperiode	22,11	21,97	13,35	26,43	18,90	19,20	19,15	34,74	21,81	18,21	23,02	13,31	21,02	Experimental period
Naperiode	16,64	17,19	11,03	21,96	15,26	15,31	16,00	28,44	17,14	14,29	18,11	9,86	16,77	Control period 2
Vet (g)														
Voorperiode	882	963	550	1002	804	819	789	1164	846	708	886	570	831,9	Control period 1
Hoofdperiode	750	786	446	956	615	694	709	1037	697	639	721	438	707,3	Experimental period
Naperiode	686	686	398	896	561	627	679	902	604	577	622	366	633,7	Control period 2
Vetrijke dr. stof (g)														
Voorperiode	2198	2302	1408	2439	2048	1842	1813	2947	2119	1845	2232	1487	2057	Control period 1
Hoofdperiode	1893	1908	1114	2274	1622	1652	1659	2754	1864	1619	1944	1167	1789	Experimental period
Naperiode	1453	1500	921	1906	1319	1310	1397	2279	1463	1276	1539	863	1436	Control period 2
Vetpercentage														
Voorperiode	3,44	3,60	3,26	3,49	3,37	3,85	3,72	3,09	3,39	3,41	3,33	3,40	3,45	Control period 1
Hoofdperiode	3,39	3,58	3,34	3,62	3,25	3,62	3,71	2,99	3,20	3,51	3,13	3,29	3,39	Experimental period
Naperiode	4,13	3,99	3,61	4,08	3,68	4,09	4,24	3,17	3,53	4,04	3,44	3,72	3,81	Control period 2

TABEL V. Average daily production of the cows of group I (control) in each of the periods

TABEL VI. Gemiddelde dagelijkse opbrengst der koeien van groep II (eiwitrijker) in elk der perioden

Nummers der koeien	2	12	33	42	49	80	85	86	87	89	91	97	Gem. (Average)	Numbers of the cows
Melk (kg)														
Voorperiode	28,96	23,69	29,27	25,19	21,59	21,07	26,87	19,36	19,26	22,49	23,02	23,48	23,69	Milk (kg)
Hoofdperiode	24,71	20,50	26,10	22,39	18,38	15,75	24,22	12,77	18,47	17,57	20,87	18,64	20,03	Control period 1
Naperiode	21,41	14,85	21,42	17,04	14,61	12,09	20,17	9,81	13,09	12,24	17,03	15,48	15,77	Control period 2
Vet (g)														
Voorperiode	1058	848	910	997	705	685	868	745	687	799	886	763	829,2	Fat (g)
Hoofdperiode	939	722	804	919	594	535	780	411	628	607	820	620	698,2	Control period 1
Naperiode	913	515	719	801	517	450	739	337	483	436	721	553	598,7	Control period 2
Vetrijke dr. stof (g)														
Voorperiode	2518	2006	2534	2218	1806	1779	2266	1662	1659	1950	2013	2020	2036	Solids-not-fat (g)
Hoofdperiode	2167	1732	2257	2004	1554	1328	2048	1058	1581	1513	1855	1611	1726	Control period 1
Naperiode	1884	1209	1848	1549	1234	1028	1717	810	1129	1039	1504	1344	1358	Control period 2
Vetpercentage														
Voorperiode	3,65	3,58	3,11	3,96	3,26	3,25	3,23	3,85	3,57	3,55	3,85	3,25	3,51	Fat percentage
Hoofdperiode	3,80	3,52	3,08	4,11	3,23	3,39	3,22	3,22	3,40	3,46	3,93	3,33	3,47	Control period 1
Naperiode	4,26	3,47	3,36	4,70	3,54	3,73	3,66	3,43	3,69	3,56	4,23	3,58	3,77	Control period 2

TABEL VI. Average daily production of the cows of group II (more protein) in each of the periods

TABEL VII. Gemiddelde dagelijkse opbrengst der koeien van groep III (eiwitarmer) in elk der perioden

Nummers der koeien	11	14	19	30	43	61	62	81	83	84	94	98	Gem. (Average)	Numbers of the cows
Melk (kg)														
Voorperiode	26,50	26,82	19,23	24,52	22,30	21,85	24,42	30,47	16,73	20,87	26,58	20,70	23,42	Control period 1
Hoofdperiode	21,62	23,38	16,21	21,78	18,72	17,20	22,20	26,68	13,23	14,26	23,24	16,36	19,57	Experimental period
Naperiode	17,57	16,09	13,04	16,86	15,46	14,28	18,30	23,72	10,93	11,56	20,89	13,46	16,01	Control period 2
Vet (g)														
Voorperiode	893	866	653	930	841	731	867	1074	609	797	939	630	819,2	Control period 1
Hoofdperiode	754	699	591	804	694	561	738	936	480	501	795	525	673,2	Experimental period
Naperiode	698	550	547	756	654	549	713	895	410	458	782	478	624,2	Control period 2
Vetvrije dr. stof (g)														
Voorperiode	2311	2254	1648	2146	1959	1839	2100	2502	1490	1823	2241	1777	2008	Control period 1
Hoofdperiode	1895	1970	1422	1930	1658	1455	1911	2224	1184	1241	1958	1422	1689	Experimental period
Naperiode	1542	1330	1142	1510	1364	1216	1586	1971	980	999	1753	1162	1380	Control period 2
Veipcentage														
Voorperiode	3,37	3,23	3,39	3,79	3,77	3,34	3,55	3,53	3,64	3,82	3,53	3,04	3,50	Control period 1
Hoofdperiode	3,49	2,99	3,64	3,69	3,71	3,26	3,32	3,51	3,63	3,52	3,42	3,21	3,45	Experimental period
Naperiode	3,97	3,42	4,20	4,49	4,23	3,84	3,90	3,77	3,75	3,96	3,75	3,55	3,90	Control period 2

TABEL VII. Average daily production of the cows of group III (less protein) in each of the periods