Foktechnische en economische aspecten van de gebruiksduur van melkvee.

Siem Korver

Augustus 1977

[illegible]

Inhoudsopgave

		blz.
	Voorwoord	3
Hoofdstuk I	Inleiding en probleemstelling	4
Hoofdstuk II	Analyse van literatuurgegevens met betrekking tot de gebruiksduur	5
2.1.	De gebruiksduur van het melkvee in het algemeen	5
2.2.	Redenen van opruimen	7
2.3.	Leeftijd bij afvoer door verschillende redenen	8
Hoofdstuk III	Literatuuroverzicht van de genetische aspecten van de gebruiksduur	8
3.1.	De gebruiksduur in het algemeen	8
3.2.	Melkproduktie en gebruiksduur	9
3.3.	Vruchtbaarheid en gebruiksduur	11
3.4.	Mastitis en gebruiksduur	12
3.5.	Uierkenmerken, speenkenmerken en gebruiksduur	14
3.5.1.	Subjectieve beoordeling	14
3.5.2.	Objectieve beoordeling	16
3.6.	Benen, klauwen en gebruiksduur	18
3.7.	Melkbaarheid en gebruiksduur	19
3.8.	Discussie	20
Hoofdstuk IV	De verschillen in gebruiksduur tussen dochtergroepen van F.H.-stieren in Noord-Holland en de economische gevolgen	21
4.1.	Inleiding	21
4.2.	Materiaal	22
4.2.1.	Algemeen	22
4.2.2.	Bedrijfseconomische verschillen tussen dochtergroepen	24
4.3.	Resultaten	24
4.4.	Discussie	30
Hoofdstuk V	Economische effekten van enkele "culling" alternatieven	32
5.1.	Inleiding	32
5.2.	Materiaal	33
5.3.	Methode	36
5.4.	Resultaten	40
5.5.	Discussie	42

Hoofdstuk VI	Rekenmodel ter ondersteuning van de beslissing omtrent afvoer van jonge melkkoeien	44
	6.1. Inleiding	44
	6.2. Beschrijving van het model	44
	6.3. Uitgangspunten van het model	48
	6.3.1. Opbrengsten	50
	6.3.1.1. Melkopbrengsten	50
	6.3.1.2. Slachtwaarden van koeien op verschillende leeftijden	53
	6.3.1.3. De waarde van de kalveren	58
	6.3.2. Kosten	60
	6.3.2.1. Waarde hoogdrachtige vaars	60
	6.3.2.2. Voederkosten	61
	6.3.2.3. Overige kosten	64
	6.3.3. De afvoerkansen en het schadebedrag bij noodzakelijke afvoer	65
	6.3.4. Het schatten van toekomstige produkties	66
	6.4. Resultaten	67
	6.4.1. Identieke vervanging	67
	6.4.2. Niet identieke vervanging	70
	6.5. Discussie	73
Hoofdstuk VII	Slotdiscussie en samenvatting	75
	7.1. Slotdiscussie	75
	7.2. Samenvatting	77
	Literatuur	79
	Bijlagen	

Voorwoord

"De kennis van de natuurwetenschappen kan men vergelijken met de kralen van een ketting en de bedrijfseconomie levert de draad en het patroon voor het kiezen en rijgen van de kralen". Dit aan Horring ontleende beeld dateert uit 1960 en typeert op een aardige wijze de relatie tussen de technische en de economische wetenschappen.

Door de snelle voortgang van de wetenschap is er thans een extra grote behoefte aan een goede samenwerking tussen natuurwetenschappen en de bedrijfseconomie. Deze scriptie is hiervan een weerspiegeling: dit is een gecombineerde doctoraalstudie voor Veefokkerij en Agrarische Bedrijfseconomie aan de Landbouwhogeschool te Wageningen.

Deze studie is uitgevoerd bij de afdeling Agrarische Economie van het instituut Zoötechniek aan de Faculteit der Diergeneeskunde te Utrecht in aansluiting op de door deze afdeling gevolgde onderzoekslijn. Ik wil Dr. Ir. J.A. Renkema en Ing. J. Stelwagen van deze afdeling hartelijk bedanken voor hun adviezen en de geboden faciliteiten bij de opzet en de uitvoering van deze studie.

Aan Dr. Ir. E.W. Brascamp ben ik dank verschuldigd voor de begeleiding van deze studie vanuit de afdeling Veefokkerij van de Landbouwhogeschool te Wageningen. Enige ideeën omtrent de problemen van hoofdstuk 5 waren reeds door hem op papier gezet en zijn in deze studie als bijlage (no. 17) opgenomen.

Van de zijde van de Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie van de Landbouwhogeschool te Wageningen bedank ik Ir. H. Dijkstra, die vanuit deze richting het onderzoek heeft begeleid.

Hoofdstuk I. Inleiding en probleemstelling

Elk jaar wordt ca. 25% van de Nederlandse melkveestapel vervangen. Het vervangingspercentage is in werkelijkheid veel hoger en dus de gemiddelde gebruiksduur is veel korter dan optimaal zou zijn bij een ongestoord verloop van de prestaties van melkkoeien. Renkema en Stelwagen (1977) hebben berekend dat de bedrijfseconomische schade, die samenhangt met de kortere dan optimale gebruiksduur, groot is. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de dieren gemiddeld gezien het bedrijf al verlaten hebben voordat ze de meest produktieve jaren bereikt hebben. Bovendien drukken de opfokkosten bij deze snelle roulatie op slechts een gering aantal laktaties.

Deze korte gebruiksduur wordt veroorzaakt door vele afvoerredenen , welke te herleiden zijn tot twee hoofdoorzaken. In de eerste plaats treden in meer of minder ernstige mate gezondheidsstoornissen op. Deze stoornissen kunnen er toe leiden dat men besluit om een dier te vervangen. Ten tweede worden dieren opgeruimd vanwege een onvoldoende produktieaanleg. In het algemeen wordt bij het opruimen van een dier van een vervangend dier meer verwacht.

Bij het terugdringen van de redenen van afvoer zal men onderscheid moeten maken tussen veterinaire en zoötechnische maatregelen. De zoötechnische maatregelen kan men o.a. indelen in maatregelen met betrekking tot de fokkerij, de huisvesting, de voeding en de verzorging.

In dit onderzoek zullen we ons beperken tot de foktechnische maatregelen welke invloed kunnen hebben op de gebruiksduur. Bovendien zal getracht worden de economische gevolgen van bepaalde maatregelen te kwantificeren. Allereerst zal met behulp van literatuurgegevens nagegaan worden in hoeverre de afzonderlijke redenen van afvoer door middel van selektie kunnen worden teruggedrongen. In hoofdstuk IV wordt nagegaan of de verschillen in het kenmerk gebruiksduur erfelijk bepaald zijn en of er een relatie bestaat tussen bepaalde kenmerken in de eerste laktatie en de gebruiksduur resp. het gemiddeld arbeidsinkomen per koe per jaar.

Onder de mogelijke foktechnische maatregelen om de gebruiksduur te verlengen valt ook het verminderen van de afvoer tengevolge van onvoldoende produktieaanleg. Bedrijfseconomisch kan het echter wel wenselijk zijn om de mindere dieren qua produktie-aanleg te vervangen.In hoofdstuk V zullen de bedrijfseconomische gevolgen van enkele alternatieven, qua selektie op produktie worden onderzocht. Hierbij zal tevens aandacht

geschonken worden aan de gevolgen voor de volgende generatie.
De afvoer tengevolge van een onvoldoende produktie-aanleg heeft hoofdzakelijk in de eerste laktatie plaats. Bij een "bepaald" produktieniveau ten opzichte van het gemiddelde worden vaarzen opgeruimd. Voor de veehouder echter is het van belang om die bepaalde produktiegrens te kennen. Deze grens kan hem ondersteunen bij zijn beleid ten aanzien van de uitstoot uit de melkveestapel. In hoofdstuk VI zal met behulp van een modelmatige benadering (een verfijning van het model van Renkema en Stelwagen - 1977) worden getracht de produktiegrens te bepalen waar beneden het economisch wenselijk is een vaars met overigens gemiddelde eigenschappen te vervangen.

Hoofdstuk II. Analyse van literatuurgegevens met betrekking tot de gebruiksduur

2.1. De gebruiksduur van het melkvee in het algemeen

Om een mogelijke begripsverwarring te vermijden, is het gewenst om eerst enige begrippen, welke verband houden met dit onderwerp, te definiëren.

- Fractie van de koeien (in een jaar) in de i-de laktatie (f_i). Dit is het aantal dieren in een bepaalde laktatie als fractie van alle aanwezige melkkoeien.
- De kans op opruimen (p_i). Het aantal dieren wat opgeruimd wordt na de i-de laktatie als fractie van het aantal dieren in de eerste laktatie ($p = \frac{f_i - f_{i+1}}{f_1}$, $\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$).
- De marginale kans op opruimen (q_i). Het aantal dieren wat opgeruimd wordt tijdens of aan het eind van de i-de laktatie als fractie van het aantal dieren in de i-de laktatie ($q_i = \frac{f_i - f_{i+1}}{f_i}$).
- De gemiddelde levensduur(A^*). Het aantal jaren dat een koe gemiddeld volbrengt. Indien men uitgaat van een laktatieduur van een jaar en een leeftijd bij de eerste keer afkalven van a jaren, kan men de levensduur berekenen met de volgende formule:

$$A^* = a + \sum_{i=1}^{n} ip_i$$

- De gemiddelde gebruiksduur (C^*). Het aantal laktaties dat een koe gemiddeld volbrengt ($C^* = \sum_{i=1}^{n} ip_i$).
- De gemiddelde leeftijd (C). Dit is de gemiddelde leeftijd van een melkveestapel op een bepaald moment welke men kan weergeven in ja-

ren en in laktaties. Indien men gebruik maakt van laktaties dan is $C = \sum_{i=1}^{n} if_i$.

- Fractie opgeruimde dieren. Dit is het aantal dieren wat opgeruimd wordt in alle laktaties als fractie van alle aanwezige dieren

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} f_i q_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i}, \sum_{i=1}^{n} f_i = 1\right).$$

De gebruiksduur en de levensduur van melkvee kan men alleen dan bepalen op grond van de afvoerpercentages indien de dieren slechts "voor of door de dood" verkocht worden (deze term is afkomstig van Hoekstra-1959). Want bij opname van de afvoerpercentages voor het leven krijgt men een onderschatting van de gebruiksduur. Bovendien moet de veestapel in evenwicht verkeren. Bij uitbreiding of inkrimping van de veestapel door het in gebruik nemen van meer resp. minder vaarzen zal de gebruiksduur (berekend m.b.v. de afvoerpercentages per laktatie) worden onderschat resp. overschat. De gemiddelde gebruiksduur kan men echter ook berekenen op grond van de in gebruik genomen fraktie vaarzen, die in een stabiele veestapel gelijk is aan de totale fraktie opgeruimde dieren. Bij een in evenwicht verkerende veestapel moet elk dier n.l. gemiddeld voor een vervangend dier zorgen. Bij uitbreiding leidt de berekening van de gemiddelde gebruiksduur via de totale fraktie afgevoerde dieren tot een overschatting en de berekening via de in gebruik genomen fraktie vaarzen tot een onderschatting.
De fouten in deze 2 berekeningen zijn tegengesteld van richting zodat ze elkaar bij een gecombineerde berekening meer of minder opheffen (Renkema en Stelwagen - 1977). Op deze manier kan men de gemiddelde gebruiksduur benaderen. Bij een inkrimping van de veestapel geldt voor beide mogelijkheden het omgekeerde. Bij de vergelijking van de resultaten van de verschillende onderzoekers (tabel 1) zal men dan ook rekening moeten houden met de zojuist genoemde problemen.

Tabel 1. De gemiddelde gebruiksduur zoals die door verschillende onderzoekers is gevonden.

auteur	j. v. onderz.	gebruiksduur
Hoekstra, P.	1951 - 1952	4.58
O'Connor, L.K. en J. Hodges	1957 - 1958	3.41
	1958 - 1959	3.72
	1959 - 1960	4.27
Andrus, D.F., A.E. Freeman en B.R. Eastwood	1970	3.80
Prov. Raad Bedr. Ontw. Drenthe	1971 - 1972	4.35
Prov. Raad Bedr. Ontw. Zuid-Holland	1971	4.17
Zeddies, J.	1972	3.24
Howe, K.S.	1972 - 1973	5.75
Stellingwerf, D.	1977	4.00

Hoekstra (1959) heeft de werkelijke gemiddelde gebruiksduur bepaald door alleen maar rekening te houden met de "voor of door de dood" opgeruimde dieren. Deze berekening was gebaseerd op 79564 dieren uit verschillende provincies en verdeeld over verschillende bedrijven. Dit onderzoek is echter al weer een kwart eeuw oud, zodat de resultaten weinig zeggen over de huidige situatie. O'Connor en Hodges (1963) vonden afvoerpercentages (dood en leven) van 29,3% (1957/1958), 26,9% (1958/1959) en 23,4% (1959/1960). Op grond hiervan hebben wij de gemiddelde gebruiksduur geschat. Het is echter niet duidelijk welk gewicht kan worden toegekend aan deze resultaten daar geen rekening is gehouden met de afvoer voor het leven (in de drie genoemde jaren respectievelijk 7,4%, 4,5% en 3,9%).
Andrus e.a. (1970) gaven de leeftijdsopbouw van de melkveestapel in Iowa in de V.S. weer. Hieruit kan men een gemiddelde leeftijd van 4,6 jaar berekenen en een gemiddelde gebruiksduur van 3,8 jaar. De provinciale raden voor de bedrijfsontwikkeling in de landbouw in Drenthe en Zuid-Holland(1972, 1973) berekenden de gemiddelde gebruiksduur van alle afgevoerde dieren evenals Zeddies (1972).
Howe (1974) vond voor 470 melkveebedrijven in Wales een afvoerpercentage van 17,4% waarvan "voor of door de dood" 15%. Dit lijkt te wijzen op een vrij gunstige gebruiksduur voor melkvee in Wales. Op grond van een inventarisatie van meer recente datum berekende Stellingwerf (1977) een gemiddelde gebruiksduur van 3,7 jaar. Dit zou inhouden dat men bij een in evenwicht verkerende melkveestapel een opruimingspercentage van 27% zou vinden. Stellingwerf (1977) vond echter een opruimingspercentage van 22,75%. Dit verschil kan een gevolg zijn van het feit dat we hier te doen hebben met moderne bedrijven waarop de melkveestapel werd uitgebreid. Op grond hiervan is een schatting van 4 jaar gemaakt voor de werkelijke gebruiksduur.

2.2. Redenen van opruimen

Indien een dier opgeruimd wordt, dan is dat vaak een gevolg van een complex van factoren. De Milk Marketing Board geeft, volgens Renkema en Stelwagen (1977),voor de gezamenlijke redenen van afvoer 10 punten, naar belangrijkheid te verdelen over de verschillende factoren. Indien, zoals in veel andere onderzoekingen het geval is, slechts één reden per afgevoerd dier wordt opgegeven dan is de keuze van die reden in het merendeel van de gevallen arbitrair. De redenen van afvoer zijn op

grond van literatuurgegevens door Dijkhuizen (1977) gesplitst in opruimen tengevolge van gezondheidsstoornissen, onvoldoende produktie en overige redenen. De verschillende redenen van afvoer zijn zo goed mogelijk verdeeld over deze 3 hoofdoorzaken. Zo kan een onvoldoende produktie een gevolg zijn van een onvoldoende aanleg als ook het optreden van gezondheidsstoornissen. Volgens Dijkhuizen (1977) wordt gemiddeld 70% van de afgevoerde dieren opgeruimd vanwege gezondheidsstoornissen en ca 14% tengevolge van een onvoldoende produktie-aanleg.
In Nederland en in verschillende andere landen hebben onderzoekers de redenen van opruimen nagegaan. Een aantal van deze studies zijn weergegeven in tabel 2, waarbij de redenen van afvoer in procenten van de totale afvoer worden weergegeven. Bovendien zijn een beperkt aantal redenen weergegeven daar nagenoeg geen der onderzoekers de redenen van afvoer op exact dezelfde wijze weergaf. De reproduktie en de produktie zijn volgens de onderzoekingen de belangrijkste redenen van afvoer van melkvee. Hierna volgen de redenen welke verband houden met de uier zoals mastitis, ongewenste uiervorm, beschadiging van de uier en de melkbaarheid. De post overige bevat onder andere ziekte en/of sterfte door stofwisselingsproblemen, plotselinge dood en ongelukken.

2.3. Leeftijd bij afvoer door verschillende redenen

Onvoldoende produktie en melkbaarheid leiden op relatief jonge leeftijd vaker tot afvoer dan daarna. De meeste andere opruimingsoorzaken nemen toe met het ouder worden (tabel 3). Het sterkst komt dit naar voren bij problemen met betrekking tot de benen en de klauwen.
De cijfers van Renkema en Stelwagen (1977) in tabel 3 zijn schattingen voor dieren welke "voor of door de dood" verkocht worden. Deze schattingen zijn gebaseerd op literatuurgegevens.

Hoofdstuk III. Literatuuroverzicht van de genetische aspecten van de gebruiksduur

3.1. De gebruiksduur in het algemeen

Bij het bepalen van de gemiddelde gebruiksduur meet men slechts de economische levensduur. De meeste dieren krijgen namelijk niet de kans om hun biologisch mogelijke levensduur te manifesteren. Een aantal economische factoren leidt er toe dat een dier eerder wordt opge-

Tabel 2. De redenen van afvoer als fractie van de totale afvoer, zoals die door de verschillende onderzoekers zijn gevonden.

Redenen v. opruimen	AUTEUR														
	Hoekstra 1959*	Hoekstra 1959**	O'Bleness e.a. 1962	O'Connor e.a. I 1963	O'Connor e.a. II 1963	O'Connor e.a. III 1963	White e.a. 1965	Hargrove e.a.1969	Burnside e.a.1970 ****	v. Vleck e.a.1972	Pr.Raad Z-Holl. 1972	Pr.Raad Drenthe 1973	Howe 1974	Jorna 1976	Stelling-werf 1977
Produktie	19.2	11.3	27.1	23,9	27.1	30.8	36.9	22.1	15.5	32.5	21.4	19.3	20.0	30.2	22.5
Vruchtbaarheid	21.9	32.4	19.0	19.1	19.3	23.1	15.7	30.3	22.6	26.6	20.2	18.8	35.1	25.2	29.9
Mastitis incl. wrang	8.2	11.1	16.4				5.8	8.0	5.4	10.4	6.3	8.3			15.8
Uier-beschadigingen	4.5	4.0					13.5	2.9	10.2	11.2	12.6	9.2		22.7	5.0
Melkbaarheid	5.0		2.5	.3	.7	.4			1.0	1.9	5.0	3.1			1.7
Benen/klauwen	1.5	1.7	2.8	.9	1.0	1.5		2.9	2.8	2.0	5.2	7.2	1.4	7.7	6.2
Ouderdom	7.1	7.2	3.9	6.8	11.2	11.1	.6				9.4	9.9	5.7		4.9
Exterieur***	2.4	.9						.8	.4	1.1		.8			.7
Overcompleet	10.7	2.3					9.7	12.4	25.8			8.2			
Rest	19.5	29.1	28.3	49.0	40.7	33.1	17.8	20.6	16.3	14.3	19.9	15.2	37.8	14.2	13.3

* Alle afgevoerde dieren.

** Dieren verkocht "voor of door de dood".

*** Exterieur exclusief uier, benen en klauwen.

**** Burnside e.a. is geciteerd door White (1974).

I = jaargang 1958

II = jaargang 1959

III = jaargang 1960

Tabel 3. De gemiddelde leeftijd in jaren en maanden bij afvoer voor de verschillende redenen.

Reden	AUTEUR					
	Hoekstra 1959*	Hoekstra 1959**	O'Bleness e.a. 1962	Prov.Raad Z.-Holl. 1972	Renkema e.a. 1977	Stellingwerf 1977
Vruchtbaarheid	6.3	6.6	5.6	6.1	6.2	5.7
Produktie	4.11	5.6	4.7	4.11	4.9	4.6
Mastitis	6.3	6.6	5.7	6.5	6.2	5.7
Uier+beschadiging	5.8	6.1		6.4		6.7
Melkbaarheid			4.9	5.0	4.9	5.0
Benen en klauwen	7.2	7.9	6.6	7.7	7.6	7.1
Ouderdom	11.3	11.7	8.1	11.7	11.7	11.4
Exterieur	4.10	5.9				
Overcompleet	5.8	7.4				
Gemiddeld	6.3	6.10	5.3	6.4	6.6	5.7

* Alle afgevoerde dieren.

** Dieren verkocht "door of voor de dood".

ruimd. Ook is het mogelijk dat door het "ingrijpen" van een dierenarts de levensduur wordt verlengd.
Parker e.a. (1960) vonden een erfelijkheidsgraad voor de gebruiksduur bij Holstein-Friesian dieren van 0,008. In dit materiaal werd niet op melkproduktie geselekteerd. De leeftijd bij opruimen werd weergegeven als de leeftijd bij laatste maal afkalven. White en Nichols (1965) berekenden op grond van 4819 melkkoeien, afkomstig van 29 stieren een erfelijkheidsgraad van 0,13 ± 0,17 voor het aantal laktaties. Indien ze de gebruiksduur omschreven als de periode tussen de eerste keer afkalven en de laatste keer afkalven vonden ze een erfelijkheidsgraad van 0,14 ± 0,17. Hargrove e.a. (1969) vonden een erfelijkheidsgraad voor het aantal laktaties van 0,14. Norman en Van Vleck (1972) berekenden op grond van 1639 dieren, die gemiddeld 3,55 laktaties volbracht hadden, een erfelijkheidsgraad van 0,11. De dieren welke gebruikt werden, hadden op z'n minst de gelegenheid om 6 jaar oud te zijn, maar alle dieren waren nog niet opgeruimd.

3.2. Melkproduktie en gebruiksduur

White e.a. (1965) berekenden het verband tussen de produktie in de eerste laktatie en de levensduur zoals hieronder is weergegeven.

	aantal laktaties		leeftijd laatste keer afkalven	
Melkproduktie 1e laktatie	r=.216	b=.0015	r=.254	b=.0228
Melkvetproduktie 1e laktatie	r=.234	b=.0045	r=.270	b=.0670

b wordt weergegeven in laktaties per 10 lb M.E. milk en per pound M.E. fat.

Zij vonden ook dat dieren met een hoge produktie in de eerste laktatie in de overige laktaties samen signifikant ($P<0.01$) meer melk en melkvet produceerden dan dieren met een lagere produktie in de eerste laktatie.
Van Vleck (1964) verzamelde gegevens van 26108 Holstein-Friesian vaarzen om te onderzoeken of er een verband aanwezig was tussen de produktie in de eerste laktatie en de gebruiksduur. De vaarzen werden in 4 groepen ingedeeld al naar gelang de dieren als vaars, qua produktie, meer of minder ver afweken van het bedrijfsgemiddelde. Per groep is ook de afwijking van het bedrijfsgemiddelde voor de volgende laktaties berekend.

Tabel 4. De gemiddelde afwijking van het bedrijfsniveau van 4 groepen melkkoeien, ingedeeld op grond van de produktie t.o.v. het gemiddelde in de eerste laktatie (Van Vleck, 1964).

	Groep			
Laktatie	1	2	3	4
1	1233	315	-327	-1286
2	725	182	-165	- 619
3	623	184	- 87	- 432
4	479	73	-117	- 447
5	494	127	- 6	- 324

De afwijking voor elke groep in elk van de 5 laktaties heeft dezelfde rangorde. De afname van de afwijking ten opzichte van het bedrijfsgemiddelde bij een toename van het aantal laktaties kan een gevolg zijn van de selektie.

Tabel 5. Marginale opruimingspercentages per laktatie van 4 produktiegroepen, ingedeeld op grond van de vaarzenproduktie (Van Vleck, 1964).

	Groep				
Laktatie	1	2	3	4	gemiddeld
1	18.0	20.0	25.0	29.0	26.0
2	22.0	26.3	29.3	39.3	28.4
3	26.6	30.5	34.0	37.8	32.2
4	31.9	34.1	37.1	34.8	36.1

Uit tabel 5 blijkt heel duidelijk dat naarmate de dieren minder produceren in de eerste laktatie meer dieren per laktatie worden opgeruimd (marginaal).
Ook Kluvers (1965) vond, dat dieren die met een lagere produktie dan het vaarzengemiddelde als vaars begonnen in de latere laktaties ook minder produceerden. Evenals Van Vleck (1964) vond Scheer (1965) een sterke selektie op produktie op jonge leeftijd. Met name het percentage onvolledige vaarzenlijsten was negatief gecorreleerd (-0,64) met de melkproduktievererving.
Het jaarverslag van de Nationale Raad voor het Deense melkvee (1975) gaf de resultaten weer van een onderzoek dat in 1975 had plaats gevonden. Tussen de dochtergroepen van Deense zwartbonte stieren, welke in

1972-1973 voor het eerst hadden afgekalfd, bestonden duidelijke verschillen wat betrof het percentage dieren dat in 1975 nog aanwezig was. Dit percentage nam toe naarmate de produktieverering van het vaderdier beter was.
Norman en Van Vleck (1972) (N) berekenden correlaties tussen de produktie in de eerste laktatie en de gebruiksduur evenals Hargrove, Salazar en Legates (1969) (H). In tabel 6 zijn de genetische en fenotypische correlaties weergegeven. De resultaten van de 2 onderzoeken wijken niet veel van elkaar af.

Tabel 6. Fenotypische (boven de diagonaal) en genetische correlaties (onder de diagonaal) van Hargrove e.a. (H) en Norman e.a. (N).

		X1		X2		X3		X4		X5	
		H	N	H	N	H	N	H	N	H	N
Melkproduktie 1e laktatie	X1			.90	.86	.48	.34	.38	.26	.43	
Vetproduktie 1e laktatie	X2	.87	.76			.44	.31	.36	.21	.40	
Levensproduktie	X3	.85	1.14	.87	.90			.95	.95	.97	
aantal laktaties	X4	.62	.90	.72	.80	.95	.98			.97	
Gebruiksduur (dagen)	X5	.76		.84		.96		1.02			

3.3. Vruchtbaarheid en gebruiksduur

a. Algemeen.
De vruchtbaarheid is volgens tabel 2 naast de produktie één van de belangrijkste opruimingsoorzaken. Dit probleem bij runderen veroorzaakt economische verliezen. Direct heeft het effekt op de jaarlijkse melkproduktie, de produktie van kalveren en de bedrijfsvoering. Het indirecte gevolg is dat de selektie bij de vervanging van de koeien minder scherp is.

b. Erfelijkheid van de verschillende parameters.
Foote (1970) heeft een literatuuroverzicht gegeven van de genetische aspecten van de verschillende parameters welke als maatstaf voor de vruchtbaarheid gebruikt kunnen worden. Eén van deze para-

meters is het percentage non-return waarvan de erfelijkheidsgraad, volgens de verschillende onderzoekers, varieert van 0,01 tot 0,08. Deze parameter geeft niet de garantie dat alle "niet terugkomers" ook werkelijk drachtig zijn. Volgens Foote (1970) varieerden de erfelijkheidsgraden voor het aantal inseminaties per drachtigheid, de tijd tussen eerste inseminatie en drachtigheid en het kalf-interval van 0,01 tot 0,10. Metz en Politiek (1970) berekenden bij 1943 vaarzen de volgende erfelijkheidsgraden voor de verschillende parameters.

a. 0,08* - het aantal inseminaties voor de eerste dracht.
b. 0,08* - het aantal inseminaties voor de tweede dracht.
c. 0,01 - de tijd tussen afkalven en volgende conceptie.

*$P<0,05$

c. Vruchtbaarheid en andere kenmerken.

Everett, Armstrong en Boyd (1966) berekenden de genetische en fenotypische correlaties van vijf vruchtbaarheidsparameters met de melkproduktie van de eerste 120 dagen. Deze correlaties varieerden van 0,34 tot 0,56 resp. van -0,03 tot 0,00. De fenotypische correlaties sluiten nauw aan bij de resultaten van Metz en Politiek (1970). Deze onderzoekers vonden voor de genetische correlaties echter een grotere variatie namelijk van -0,30 tot +0,39. Everett e.a. (1966) werkten met oudere dieren en Metz en Politiek (1970) met vaarzen, hetgeen aanleiding kan geven tot verschillen. Ook Miller e.a. (1967) verkregen ongeveer dezelfde resultaten als Everett e.a. (1966).

De afkalfproblemen hebben meestal een negatieve invloed op de vruchtbaarheid en dus indirect op de gebruiksduur. Deze problemen gaan vaak samen met zware geboorten bij jonge melkkoeien. Volgens Peijnenburg (1974) bestaan er echter grote verschillen tussen de vaderdieren, zodat door een juiste keuze de schade aanzienlijk beperkt kan worden.

3.4. Mastitis en gebruiksduur

a. Algemeen.

Mastitis is een ontsteking van het weefsel in de uier waardoor de melk van samenstelling verandert. Twee vormen van mastitis zijn

vooral van belang:

1. Klinische mastitis, waarbij meestal aan de uier zichbare of voelbare verschijnselen van ontsteking waarneembaar zijn en de melk zichtbare afwijkingen vertoont.
2. Subklinische mastitis, waarbij noch aan de uier noch aan de melk afwijkingen waarneembaar zijn met het blote oog. De melk bevat echter teveel cellen en er zijn veranderingen in de chemische samenstelling van de melk.

In beide gevallen kan bij bakteriologisch onderzoek van de melk pathogene organismen aangetoond worden.
Volgens Dijkhuizen (1977) kunnen grote bedrijfseconomische verliezen optreden ten gevolge van mastitis. Een van de belangrijkste schade-elementen wordt gevormd door de vroegtijdige afvoer (10% - tabel 2).

b. Erfelijkheid van de mastitis.

De diverse onderzoekers gebruikten bij het berekenen van de erfelijkheidsgraad voor de mastitisgevoeligheid verschillende kriteria zoals hieronder is aangegeven.

1. Klinische mastitis.
   Wilton e.a. (1972) berekenden een erfelijkheidsgraad van 0,00 tot 0,11 voor het al dan niet voorkomen van klinische mastitis. Volgens Meijering (1975) berekende Lush een erfelijkheidsgraad van $0,38 \pm 0,16$.
2. Infektie met mastitis verwekkende bacterieën.
   Ook in deze situatie werd gekeken naar het al dan niet voorkomen van klinische mastitis. Young, Legates en Lecce (1960) vonden een erfelijkheidsgraad van $0,18 \pm 0,14$ en Smidt en Van Vleck (1965) berekenden een erfelijkheidsgraad van 0,20 zonder dat de spreiding werd weergegeven. Grootenhuis (1971) kon door middel van een experimentele besmetting geen verschil aantonen tussen dochtergroepen van stieren.
3. Celgetal.
   Volgens Meijering(1975) berekende Afifi voor 4e kalfsdieren (nakomelingen van 15 stieren) een h^2 van 0,07 aan het begin van de laktatie en een h^2 van 0,37 in de tweede helft van de laktatie. Meijering(1975) vond bij een onderzoek van 582 dieren van

26 vaderdieren geen signifikante stierinvloed.
Young e.a. (1960) berekenden door middel van een half sib correlatie een erfelijkheidsgraad voor het celgetal van 0,23 ± 0,22. Volgens Meijering(1975), die Rendel en Sundberg citeerde, nam de herhaalbaarheid van het celgetal toe met het aantal laktaties. De herhaalbaarheid tussen de eerste en tweede laktatie en de vijfde en zesde laktatie is volgens hen 0,34 resp. 0,44.

c. Mastitis en andere kenmerken.
Meijering(1975) vond een negatief verband tussen de hoogte van het celgetal bij vaarzen en de produktie. Smidt en Van Vleck (1965) vonden echter geen duidelijk verband tussen het optreden van mastitis en de melkproduktie voor de aanwezigheid van mastitis (r = 0,06). Norman e.a. (1972) vonden een correlatie van -0,05. Young e.a. (1960) berekenden wel een signifikante negatieve correlatie tussen uierhoogte en klinische mastitis.

3.5. Uierkenmerken, speenkenmerken en gebruiksduur

a. Algemeen.
De beoordeling van deze kenmerken kan subjectief en objectief plaats hebben. De stamboeken en K.I.-verenigingen hanteren meestal een subjectieve beoordeling van deze exterieurkenmerken. Door een aantal onderzoekers zijn subjectief verkregen gegevens geanalyseerd. Andere onderzoekers hebben metingen verricht aan de dieren om op die manier een objectieve beoordeling te verkrijgen.

3.5.1. Subjectieve beoordeling.

b. Erfelijkheid van de uier- en speenkenmerken.
Bij de vergelijking van de resultaten (tabel 7) van de verschillende onderzoekers zal men rekening moeten houden met het feit dat de waarderingen van de betreffende kenmerken tussen landen en binnen de landen kunnen verschillen. Zo kennen wij in Nederland bij verschillende exterieurkenmerken verschillen in waardering tussen inspecteurs van het stamboek.

Tabel 7. Schattingen van de erfelijkheidsgraden voor de uier- en speenkenmerken zoals weergegeven door White (1974), maar niet die van Politiek en Vos (1970).

auteur	jaar	melk-tekens	voor-uier	achter-uier	speen-plaatsing	uier-kwaliteit	uier-diepte	methode
O'Bleness e.a.	1960		.30	.16		.28	.22	DM
White e.a.	1967		.20	.22	.08		.30	HS
Politiek, Vos	1970	.30						HS
Legates e.a.	1971	.37	.19	.19	.23	.00		HS
Aitchison e.a.	1972		.26	.26				HS
Norman e.a.	1972		.16	.10	.10	.06	.15	DM
Casell e.a.	1973	.22	.21	.21	.31	.00		DM

c. Uier- en speenkenmerken en andere kenmerken.

Norman e.a. (1972) vonden fenotypische correlaties tussen uierkenmerken en produktie die varieerden van -0,10 tot +0,27. De grootste correlatie (0,27) werd gevonden tussen uierdiepte en produktie in de eerste laktatie en de kleinste (-0,10) tussen de melkproduktie en sterk aangesloten vooruiers. De fenotypische correlaties tussen uierkenmerken en levensduur (aantal laktaties) varieerden van -0,05 tot +0,08. De relatie levensduur en uierhoogte was -0,01.

Van Vleck e.a. (1969) berekenden de volgende correlaties tussen het percentage dochters met 4 en meer laktaties en de vererving van bepaalde exterieurkenmerken van de betreffende vaderdieren:

uierdiepte	.11
speenplaatsing achter	.38
speenplaatsing voor	.07
melktype	.35

Volgens White (1974) vond Grantham de volgende correlaties tussen uierkenmerken en de Predicted Difference (PD) resp. het opruimingspercentage in de eerste laktatie:

	PD	opruimingspercentage
vooruier	-.36	.13
achteruier	-.14	-.07
uierkwaliteit	-.13	.02
speenplaatsing	-.09	-.01

3.5.2. Objectieve beoordeling.

b. Erfelijkheid van de uierkenmerken.

Metingen aan de uier en spenen zijn hoofdzakelijk verricht door Duitse onderzoekers. Fiedler e.a. (1975) verrichtten metingen aan stereografische opname van de uier. Uit de literatuur blijkt dat vooral de volgende kenmerken zijn gemeten: uierlengte, uierbreedte, uierdiepte en de afstand tussen de grond en de uier. De leeftijd en het moment van de laktatie hebben grote invloed op de resultaten (Andreae, 1963; Witt e.a., 1967). De lengte- en de breedtekenmerken worden hoofdzakelijk beïnvloed door het laktatiestadium en de dieptekenmerken door het aantal laktaties. Witt e.a. (1967) verrichtten metingen tijdens de eerste en derde laktatie in de 6e en 38e week van de betreffende laktaties. In tabel 8 zijn de herhaalbaarheden weergegeven.

Tabel 8. Herhaalbaarheden voor uierkenmerken tussen en binnen laktaties.

	Binnen een laktatie		Tussen laktaties	
kenmerk	1e laktatie	3e laktatie	6 weken	38 weken
uierlengte	.37	.35	.36	.32
uierbreedte	.33	.21	.14	.26
uierdiepte	.55	.62	.47	.54
afstand grond en uier	.67	.67	.62	.66
uiervolume	.45	.80	.44	.40

In tabel 9 worden de verschillende erfelijkheidsgraden weergegeven zoals die door de verschillende onderzoekers zijn gevonden. De resultaten van Witt e.a. (1967) wijken duidelijk van de andere af. De onderzoekers onderkenden dit zelf ook. Zij waren echter niet in staat om het verschil te verklaren.

Tabel 9. Erfelijkheidsgraden voor de verschillende objectief gemeten uier- en speenkenmerken.

	Auteur			
Kenmerk	Witt 1951	Johannson 1957	Witt e.a. 1967	Klautschek e.a. 1969
uierlengte	.55	.28	.10	
uierbreedte	.42	.53	.12	
uierdiepte	.50		.17	
uieromvang	.68		.12	
afstand bodem en uier	.42	.22	.22	.43
speenlengte	.60	.98		.54
speenomvang	.10	.38		.32
speenafstand voor		.36	.87	.42
speenafstand achter		.36	.92	
methode	HS	HS	DM	HS

Bij de spenen wordt voornamelijk gelet op de lengte, de omvang en de afstand tussen de spenen. De lengte verandert tijdens de laktatie weinig (Johannson, 1957), maar de afstanden nemen af (Dachs, 1960; Klautschek e.a., 1969). De speenlengte neemt volgens Andreae (1963) van de eerste tot de derde laktatie met ca. 15% toe.

c. Uier- en speenkenmerken en andere kenmerken.
Witt e.a. (1967) berekenden correlaties tussen uierkenmerken en melkproduktie die varieerden van 0,3 tot 0,4. Tussen uierkenmerken en melkbaarheid vonden Wilke (1960) en Andreae (1965) geen duidelijk verband. Johannson en Sandvik, geciteerd door Keestra (1963), en Politiek (1962) vonden bij een afname van de speenlengte en de omvang van de spenen een toename van de maximale melksnelheid. Witt (1951) vond dat de speenhoek invloed had op de melkstroom.

3.6. Benen, klauwen en gebruiksduur

a. Algemeen.

Volgens Stellingwerf (1977) wordt 6,2% van de afgevoerde dieren opgeruimd wegens afwijkingen aan benen en klauwen. De gemiddelde leeftijd bij afvoer ten gevolge van afwijkingen aan benen en klauwen is ca. 7 jaar. In vergelijking met andere redenen van opruimen zijn deze kenmerken pas op latere leeftijd van belang. De economische waarde van benen en klauwen zou men kunnen berekenen door de economische gevolgen van bepaalde afwijkingen voor de gebruiksduur, melkproduktie, dierenartskosten, enz. te kwantificeren. Op dit gebied is echter nog weinig onderzoek verricht.

b. Erfelijkheid van benen en klauwen.

Het beoordelen van benen en klauwen kan subjectief en objectief gedaan worden. Bij objectieve maatstaven kan men denken aan het meten van hoeken en afstanden. Op grond van stamboekgegevens (subjectief) zijn in binnen- en buitenland een aantal erfelijkheidsgraden berekend (tabel 10).

Tabel 10. Erfelijkheidsgraden voor benen.

Auteur	jaar	h^2	methode
O'Bleness e.a.*	1960	.08	DM
Norman e.a.*	1962	.14	DM
White e.a.*	1967	.26	HS
Politiek en Vos	1970	.44	HS
Legates e.a.*	1971	.14	HS
Aitchison e.a.*	1972	.33	HS
Casell e.a.*	1973	.15	DM
v.d. Greft	1974	.33	HS

*geciteerd door White (1974)

Bij het rund komen voornamelijk twee grote kreupelheidsoorzaken voor namelijk tussenklauwpanaritium en de zoolzweer. De tussenklauwpanaritium als kreupelheid veroorzakende aandoening is vrijwel ontkracht door de moderne therapeutica. Volgens Toussaint Raven (1971) kunnen tengevolge van een zoolzweer afwijkende

beenstanden ontstaan. Deze beenstanden kunnen dan ten onrechte als erfelijke verschijnselen worden gezien. Over het feit of erfelijke factoren een rol spelen bij de klauwafwijkingen is niet veel bekend.

c. Benen en andere kenmerken.
Grantham, geciteerd door White (1974) berekende een significante correlatie van -0,15 voor melkproduktie en beenwerk tijdens de eerste laktatie en een correlatie van -0,03 voor het opruimingspercentage en het beenwerk en de eerste laktatie. Van der Greft (1974) vond een genetische correlatie tussen benen en melkproduktie van 0,00 en Carter, geciteerd door White (1974), een correlatie van 0,16. Van de Greft (1974) vond dat bij een subjectieve beoordeling van de benen alleen bij de afwijking "niet droog" significant meer dieren waren opgeruimd. Hij gebruikte echter wel geselekteerde dieren (N.R.S. materiaal) waarvan 65% was opgeruimd. Hij berekende ook een fenotypische en een genetische correlatie van resp. 0,02 en 0,14 tussen het beenwerk en de leeftijd bij opruimen.

3.7. Melkbaarheid en gebruiksduur

a. Algemeen.
Bij de beoordeling van de melkbaarheid wordt gekeken naar de maximale melksnelheid. Dit is de hoeveelheid melk die in een minuut met de sterkste melkstroom uit de uier wordt verwijderd. Voor het bereiken van een goede arbeidsprestatie is een uniforme goede melkbaarheid gewenst. Indien een aantal dieren niet aan deze eis voldoet dan is het mogelijk dat ze daardoor het bedrijf moet verlaten. Op deze manier kan de gebruiksduur worden beïnvloed.
De laatste jaren worden minder dieren afgevoerd vanwege een te lage melkbaarheid (Stellingwerf, 1977) en dit zal hoofdzakelijk een gevolg zijn van het melkbaarheidsonderzoek bij dochtergroepen van stieren, dat in 1962 van start is gegaan. De gemiddelde maximale melksnelheid van de onderzochte dochtergroepen (ca. 190 per jaar) is tussen 1962 en 1975 gestegen van 2,24 tot 2,71 (o.a. Tuenter, 1973).

b. Erfelijkheid van de melkbaarheid.
De snelle verbetering van de maximale melksnelheid was mogelijk vanwege het feit dat dit kenmerk in sterke mate erfelijk is bepaald. Keestra (1963) en Politiek (1964) berekenden een erfelijkheidsgraad van 0,65 resp. 0,64. Andreae e.a. (1968) vonden bij Duitse rood- en zwartbonten een erfelijkheidsgraad van 0,68 voor de gemiddelde melksnelheid.

c. Melkbaarheid en andere kenmerken.
Het verband tussen de melkindex (produktievererving) en de vererving van de ongecorrigeerde maximale melksnelheid is volgens Politiek e.a. (1967-III)+0,23. Zij hebben als mogelijke reden van dit zwak positieve verband naar voren gebracht, dat de minder goed melkbare vaarzen onder normale praktijkomstandigheden in verhouding minder goed worden uitgemolken. Dit zal op den duur leiden tot een produktieverlies.
Sandvik en Johannson, die geciteerd worden door Keestra (1963), berekenden een negatief verband tussen speenlengte en melkbaarheid van -0,25 resp. -0,23. Politiek (1962) vond een correlatie van -0,25. Op basis van een analyse van 715 dochtergroepen van stieren concludeerden Politiek en Vos (1967-II) dat er tussen de melkbaarheid en de mastitis waarschijnlijk geen verband zou bestaan. Het percentage dieren per dochtergroep, dat vanwege mastitis was opgeruimd, verschilde niet duidelijk indien de dochtergroepen van stieren naar melkbaarheidsklasse waren ingedeeld.

3.8. Discussie

Volgens de in dit hoofdstuk aangehaalde literatuurgegevens is selektie op het kenmerk gebruiksduur niet erg zinvol. De erfelijkheidsgraad is ca. 0,10. Om nu de gebruiksduur te verlengen zal men moeten trachten de verschillende opruimingsfactoren terug te dringen. Indien de additief genetische variantie een redelijke omvang heeft, kan men die bepaalde opruimingsreden terugdringen door middel van selektie. De vruchtbaarheid (een lage erfelijkheidsgraad) zal men kunnen verbeteren door een

een goede samenwerking tussen veehouders, voorlichtingsdienst en dierenartsen. Bij het verbeteren van de verschillende opruimingsfactoren is het wel gewenst te weten in hoeverre de verschillende factoren elkaar beïnvloeden.
De exterieurkenmerken, welke gezondheidsstoornissen tot gevolg kunnen hebben, worden in Nederland bij exterieurkeuringen subjectief beoordeeld. Uit literatuurgegevens blijkt dat de erfelijkheidsgraad hoger is indien men gebruik maakt van materiaal, waarbij objectieve waarnemingen hebben plaats gevonden. Een aantal kenmerken van de uier leent zich volgens de literatuur voor een meer objectieve waardering door metingen. Het verrichten van metingen zou kunnen geschieden op hetzelfde moment als het melkbaarheidsonderzoek van groepen nakomelingen van stieren.
Voor de beoordeling van de klauwen ontbreken nog de juiste maatstaven en op grond van literatuurgegevens wordt het niet duidelijk in hoeverre een afwijkende beenstand gevolgen heeft voor de gebruiksduur. Bovendien is het mogelijk dat een afwijkende beenstand veroorzaakt wordt door een klauwafwijking (Toussaint Raven, 1971).
Het verdient aanbeveling om de erfelijkheidsgraden van deze exterieurkenmerken en de relatie tussen deze kenmerken en de gebruiksduur resp. de melkproduktie-eigenschappen te bestuderen.

Hoofdstuk IV. De verschillen in gebruiksduur tussen de dochtergroepen van F.H.-stieren in Noord-Holland en de economische gevolgen

4.1. Inleiding

Volgens Van Vleck (1964) bestaan er grote verschillen tussen dochtergroepen van stieren wat betreft de opruimingsstrategie. Van Vleck (1964) en Kluvers (1965) vonden een positieve relatie tussen de gebruiksduur en de produktie in de eerste laktatie. Scheer (1965) berekende een correlatie van -0,64 tussen de produktievererving van stieren en het percentage onvolledige lijsten van de eerste laktatie. Norman e.a. (1972) en Hargrove e.a.

(1969) berekenden een positieve fenotypische en genetische correlatie tussen de gebruiksduur en de melkproduktie in de eerste laktatie. Krabbenborg (1968) vond een significante positieve invloed van de produktievererving van het vaderdier en het aanhoudingspercentage per dochtergroep op het netto-overschot per koe. In dit hoofdstuk zal onderzocht worden of er een verband bestaat tussen marginale opruimingspercentages per laktatie bij dochtergroepen van stieren. Ook zal nagegaan worden in hoeverre deze marginale afvoerpercentages verband houden met de produktie- en de exterieurvererving van de vaderdieren. De mogelijke bedrijfseconomische verschillen tussen dochtergroepen van stieren zullen in dit hoofdstuk berekend worden.

4.2. Materiaal en methode

4.2.1. Algemeen.

In Noord-Holland zijn gegevens verzameld (Consulentschap voor de Rundveehouderij te Alkmaar) van dochtergroepen van 45 stieren. Deze dochtergroepen bestaan uit ca. 60 dieren per stier. De eis die aan de dieren werd gesteld was dat ze voor het eerst afgekalfd hadden tussen 1 januari 1970 en 31 december 1970, daar eerdere gegevens niet aanwezig waren. Van deze dieren zijn de volgende gegevens verzameld: leeftijd bij eerste keer afkalven, lengte en produktie van de eerste laktatie en de leeftijd bij opruimen indien het dier reeds op 1 september 1975 was opgeruimd. De gebruiksduur van deze reeds op 1 september opgeruimde dieren kan men nu berekenen. De opruimingspercentages per laktatie kan men slechts berekenen indien men de gebruiksduur weergeeft in laktaties. De lengte van de eerste laktatie is bekend en de lengte van de volgende laktaties worden geschat op 305 dagen en 60 dagen droogstand. De volgende indeling in klassen kan men nu maken:

Klasse	aantal melkdagen of laktaties
1	$\leq$ 100 melkdagen
2	100 < aantal melkdagen $\leq$ 200
3	> 200 melkdagen en geen volgende laktatie
4	klasse 1, 2 en 3
5	2 laktaties
6	3 laktaties
7	4 laktaties
8	5 laktaties
9	dieren die nog niet opgeruimd zijn

Bij een laktatielengte van meer dan 305 dagen is de dagproduktie gecorrigeerd met behulp van gegevens van Dommerholt (1975). Bij een kortere laktatielengte is de gemiddelde dagproduktie gehanteerd.

De afzonderlijke effekten, welke de gebruiksduur kunnen beïnvloeden, zijn met het volgende model getoetst.

$y_{ijkl} = u + v_i + s_j + d_k + b(s_{ijkl}) + e_{ijkl}$

y_{ijkl} = de gebruiksduur in dagen of laktaties
v_i = stier effekt
s_j = effekt van het seizoen van afkalven
d_k = effekt van de leeftijd bij afkalven
b = de regressie van de gebruiksduur op de gecorrigeerde (laktatielengte) melkproduktie in de eerste laktatie
e_{ijk} = restterm.

Met behulp van dit model zal ook de erfelijkheidsgraad voor de gebruiksduur berekend worden.

Van alle 45 vaderdieren zijn de rapporten verzameld, welke opgemaakt zijn bij het keuren op afstammelingen. Hierbij wordt gelet op: ontwikkeling, uiervorm, speenvorm, speenplaatsing, stand van de benen, kwaliteit van de benen en het totale exterieur. Door De Rooy (I.V.O.-Zeist) zijn de omschreven exterieurverervingen per vaderdier omgezet in waarderingscijfers.

4.2.2. Bedrijfseconomische verschillen tussen dochtergroepen.
De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het door Renkema en Stelwagen (1977) ontwikkelde model. De uitgangspunten van dat model worden gehandhaafd, slechts de veranderingen worden hier weergegeven.

1. De prijzen zijn nu weergegeven op het prijspeil van 1975.
2. De produkties van de dochtergroepen verschillen en deze zijn per dochtergroep in het model opgenomen. De produktie van de eerste laktatie per groep kan men berekenen op grond van de gegevens van het materiaal. Voor de produktiegegevens van de 2e, 3e, 4e en 5e laktatie zijn C.M.D. cijfers gebruikt. De C.M.D. publiceert namelijk elk jaar de produktiegegevens van de dochters van een bepaalde stier afhankelijk van de laktatie. Op grond van deze gegevens en op grond van het produktieverloop over de 14 laktaties, zoals dat door Renkema en Stelwagen (1974) gebruikt is, is een schatting gemaakt van de produkties in de 6e tot en met de 14e laktatie per dochtergroep. Op dezelfde manier zijn de vet- en eiwitgehalten per laktatie geschat.
3. Bij de berekening van de voederkosten wordt rekening gehouden met het vetpercentage.
4. De marginale opruimingspercentages per laktatie, welke in het model moeten worden opgenomen, zijn per dochtergroep voor de eerste vier laktaties bekend. Voor de volgende laktaties worden gelijke marginale afvoerpercentages gebruikt zoals die onder normale omstandigheden in de praktijk voorkomen (Dijkhuizen, 1977). Een schatting van de marginale afvoerpercentages per dochtergroep voor de 5e tot en met de 14e laktatie was niet mogelijk. Het effekt van deze gelijke marginale afvoerpercentages zal echter niet zo groot zijn, daar een groot deel van de dieren reeds voor de 5e laktatie is opgeruimd.

4.3. Resultaten

a. De kans op opruimen.
In tabel 11 worden de opruimingspercentages en de marginale opruimingspercentages per klasse (hoofdstuk 4.2.) weergegeven. Het opruimingspercentage in de 5e laktatie is vrij onnauwkeurig, daar nog niet alle dieren in staat geweest waren om 5 laktaties te vol-

tooien zodat in het vervolg met de gegevens van de eerste 4 laktaties gewerkt zal worden. Gedurende deze 4 laktaties wordt gemiddeld 57.01% van alle in de eerste laktatie aanwezige dieren afgevoerd. Dit afvoerpercentage heeft een standaardafwijking van 10,69%.

Tabel 11. De kans op opruimen (p) en de marginale kans op opruimen (q) per klasse als het gemiddelde van de dochtergroepen van 45 stieren.

Klasse	p	standaard-afwijking	q	standaard-afwijking
≤ 100 melkdagen	5.37	3.05		
100 < melkdagen ≤ 200	5.66	3.82		
> 200 melkdagen en geen volgende laktatie	11.78	4.52		
1e laktatie	22.81	8.90	22.81	8.90
2e laktatie	12.82	5.10	16.94	6.92
3e laktatie	11.73	3.93	18.71	6.51
4e laktatie	9.65	3.56	18.90	6.66
5e laktatie	7.86	4.07		
nog niet opgeruimde dieren	35.13			

De hoge standaardafwijkingen in tabel 11 duiden erop dat er grote verschillen bestaan tussen de dochtergroepen wat betreft de kans op opruimen. Deze kans neemt met het toenemen van het aantal laktaties af en de marginale kans neemt eerst af en dan weer iets toe. Om inzicht te verkrijgen in de herhaalbaarheid van de opruimingspercentages zijn de dieren per stier ingedeeld in oneven en even nummers (deze manier van indelen is arbitrair). In tabel 12 worden deze kansen weergegeven en de relatie tussen de kansen per laktatie.

Tabel 12. De kans op opruimen per laktatie bij een indeling in even en oneven nummers en het verband tussen deze twee (per groep ca. 30 dieren).

Klasse	Even	Standaard-afwijking	Oneven	Standaard-afwijking	Correlatie
1e laktatie	23.55	10.29	22.49	9.69	.5215**
2e laktatie	11.84	6.64	13.33	7.35	.1392
3e laktatie	10.63	5.86	12.56	4.93	.0891
4e laktatie	10.31	5.31	9.11	4.42	.0947
1e, 2e, 3e en 4e laktatie	56.33	10.66	57.33	12.66	.5330**
nog niet opgeruimde dieren	35.19	10.77	35.44	13.72	.5383**

** = sign. bij P<0,01

De correlatie in de eerste laktatie is veel groter dan in de volgende laktaties hetgeen een gevolg kan zijn van de kleine aantallen dieren per dochtergroep welke in de 2e en volgende laktaties worden opgeruimd. Elke groep van even en oneven nummers bestaat namelijk uit ca. 30 dieren, zodat elk dier dat meer of minder in een bepaalde laktatie wordt opgeruimd een vrij groot effekt heeft op het opruimingspercentage. Indien men in de 2e laktatie uitgaat van de marginale opruimingspercentages dan krijgt men een correlatie van 0,1920.

b. Het verband tussen de kans op opruimen en de melkproduktie in de eerste laktatie.

Tussen het opruimingspercentage in de eerste laktatie en gemiddelde dagproduktie in deze laktatie per dochtergroep bestaat een significant negatief verband (tabel 13). In de figuur op bladzijde 27[a] is de lineaire en kwadratische regressie weergegeven. Het opnemen van het kwadratische effekt heeft echter geen significante verlaging van de restvariantie tot gevolg.

Tabel 13. Correlaties (boven de diagonaal) en regressies (onder de diagonaal) tussen de kans van opruimen, de dagproduktie per klasse en de marginale kans van opruimen.

	p_1	p_2	p_3	p_4	m_{gem}	m_1	m_2	m_3	m_4	q_2	q_3	q_4
p_1		.115	-.119	-.150	-.565**	-.297*	-.431**	-.143	-.364*	.399**	.341*	.350*
p_2	.201		-.020	-.169	-.130	.055	.063	.051	-.207	.953**	.216	.112
p_3	-.269	-.026		-.114	-.027	.099	.058	-.307*	.010	-.056	.868**	.058
p_4	-.376	-.242	-.126		-.116	-.076	-.110	-.101	.024	-.218	-.199	.799**
m_{gem}	-6.286	-.829	-.133	-.516		.610**	.724**	.568**	.551**	-.286	-.296*	-.399**
m_1	-2.762	.292	.407	-.284	.508		.633**	.077	.204	-.019	-.033	-.157
m_2	-4.099	.341	.245	-.419	.616	.648		.201	.190	-.061	-.139	-.304
m_3	-1.120	.228	-1.062	-.316	.399	.065	.166		.314*	-.019	-.335*	-.199
m_4	-2.246	-.733	.027	.060	.306	.135	.123	.248		-.290*	-.156	-.143
q_2	.513	.702	-.032	-.112	-.033	-.003	-.008	-.003	-.061		.298*	.190
q_3	.467	.170	.525	-.109	-.036	-.005	-.020	-.059	-.035	.317		.230
q_4	.468	.086	.034	.426	-.048	-.023	-.043	-.034	-.031	.197	.224	

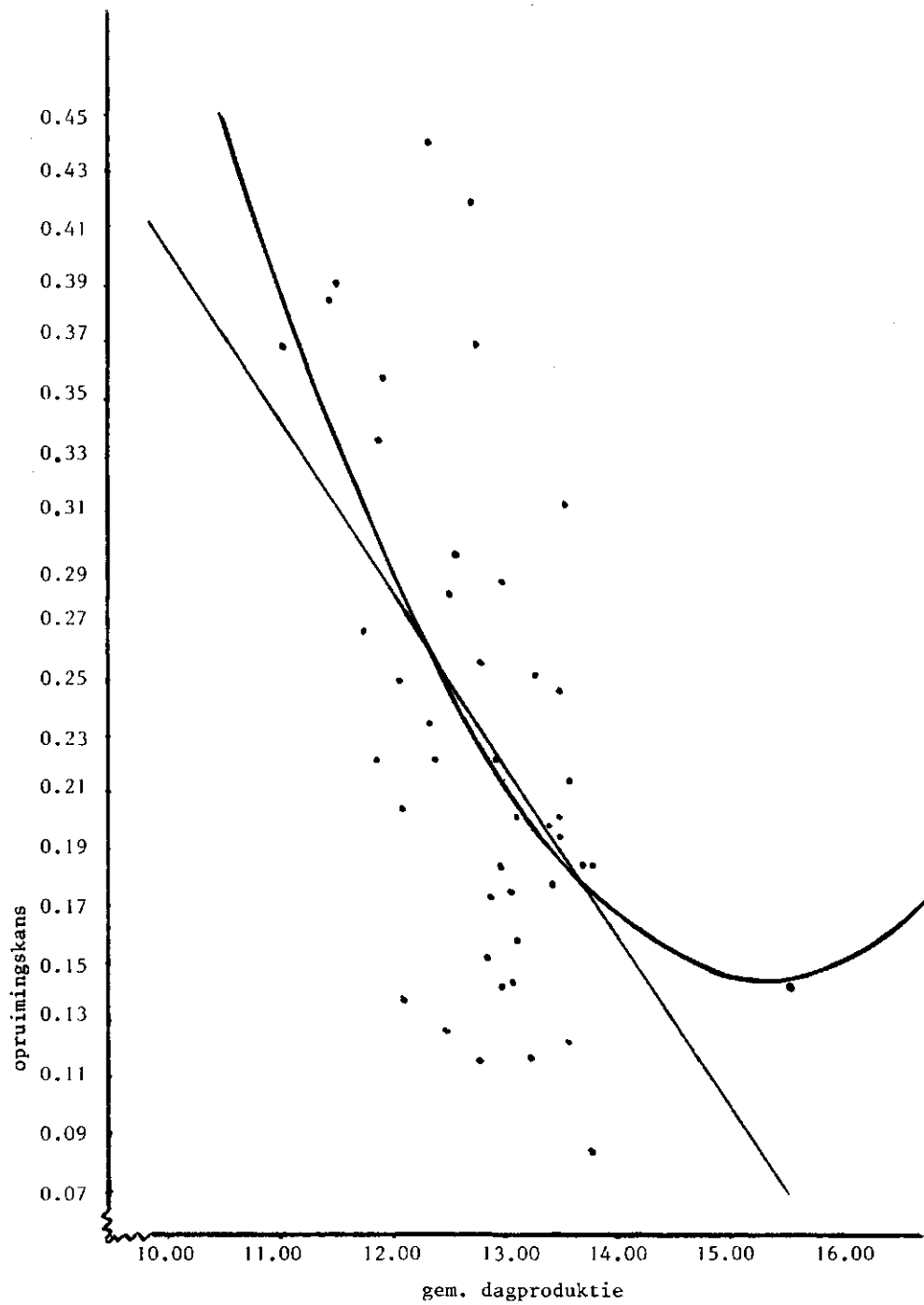
* = sign bij p<0,05; ** = sign. bij p<0,01.

p_i = kans op opruimen in laktatie i.

m_i = gemiddelde dagproduktie in de eerste laktatie afhankelijk van de laktatie (i) van opruimen.

q_i = marginale kans op opruimen in laktatie i.

./27a De lineaire en kwadratische regressie van de opruimingskans in de 1e laktatie op de gemiddelde dagproduktie in de 1e laktatie (lineair: Y=-6,16 X +102,4; kwadratisch: Y=1,329 X^2-46,729 X +326,186).



Uit tabel 13 blijkt dat de kans van opruimen in de eerste laktatie significant gecorreleerd is met de marginale kans van opruimen in de 2e laktatie per dochtergroep. Deze significante correlatie kan een gevolg zijn van de produktie, van de gezondheidsstoornissen of van beide. Dit zijn namelijk de 2 hoofdoorzaken van het opruimen van dieren (hoofdstuk 2.2.).
Om nu na te gaan wat het effekt is van deze twee afzonderlijk, is de partiële correlatie berekend tussen de marginale opruimingspercentages in de eerste en de tweede laktatie onafhankelijk van de gemiddelde dagproduktie in de eerste laktatie. De correlatie is dan 0,300* (P<0,05) in plaats van 0,399** (P<0,01). Hieruit blijkt dat er een zeker verband bestaat tussen het opruimen ten gevolge van gezondheidsstoornissen in de eerste en tweede laktatie. De correlaties tussen de andere marginale opruimingspercentages, onafhankelijk van de melkproduktie, zijn niet significant.

c. Het toetsen van enkele effekten welke de gebruiksduur zouden kunnen beïnvloeden.

Van de opgeruimde dieren is met behulp van het in 4.2.1. weergegeven model nagegaan in hoeverre de verschillende effekten een rol spelen (tabel 14).

Tabel 14. Enkele effekten welke de gebruiksduur kunnen beïnvloeden:stier, seizoen van afkalven, leeftijd bij eerste keer afkalven en de regressie van de gebruiksduur op de dagproduktie in de eerste laktatie.

Bron	Sum of squares	Degrees of freedom	Mean square	F-ratio
stier	23950339,3	44	544325,9	2,154**
seizoen	2451945,1	11	222904,1	,882
leeftijd	4872398,4	2	2436199,2	9,639
regressie	79301589,0	1	79301589,0	313,748**
rest	498940362,0	1974	252756,0	

**P<0,01

De gebruiksduur is in tabel 14 weergegeven in dagen. Indien de gebruiksduur weergegeven wordt in laktaties wordt hetzelfde resultaat, qua significantie, verkregen. De erfelijkheidsgraad voor het

aantal gebruiksdagen is 0,101 met een standaardafwijking van 0,040. En voor het aantal laktaties is de erfelijkheidsgraad 0,100±0,039.

d. Het verband tussen opruimingspercentages per laktatie en produktievererving (D/B-gegevens) resp. de exterieurvererving van de vaderdieren.

Uit tabel 15 blijkt dat er een duidelijk positief verband bestaat tussen het opruimingspercentage in de eerste laktatie en het percentage onvolledige lijsten (D/B-gegevens). De gegevens van tabel 15 zijn verkregen op grond van 28 vaderdieren daar van deze slechts een D/B-produktievererving bekend was.

Tabel 15. Correlaties (boven de diagonaal) en regressies (onder de diagonaal) tussen D/B-gegevens en opruimingspercentages.

		1	2	3	4	5	6
Gemiddelde dagproduktie 1e laktatie	(1)		-.544**	-.483**	-.073	.696**	-.501**
Opruimingspercentage 1e t/m 4e laktatie	(2)	-.569		.574**	-.157	-.527**	.783**
Opruimingspercentage D/B	(3)	-.104	1.477		-.211	-.656**	.525**
Melkbaarheid	(4)	-.189	-4.879	-2.547		-.126	-.245
Melkvererving-D/B	(5)	.002	-.018	-.009	.000		-.470*
Opruimingspercentage 1e laktatie	(6)	-.057	1.078	.981	-.011	-18.408	

**=sign. bij P<0,01; *=sign. bij P<0,05

Tussen de verschillende exterieurkenmerken en het opruimingspercentage in de eerste laktatie blijkt geen significant verband te bestaan (P>0.05). Deze correlatie varieert van -0,269 tot 0,086. De correlatie tussen het totale percentage opgeruimde dieren per vaderdier op het moment van onderzoek (gemiddeld 64.87%) en de exterieurkenmerken varieert van -0,246 tot 0,045. Ook deze correlaties zijn niet significant.

e. Bedrijfseconomische verschillen tussen de dochtergroepen.

Het gemiddelde arbeidsinkomen per jaar per koe, rekening houdend met de kans op afvoer, is gemiddeld over de dochtergroepen *f* 1178,-- met een standaardafwijking van *f* 123,--. De bij deze

uitgangspunten berekende gemiddelde gebruiksduur is 4,366 jaar (± 0,629). Uit tabel 16 blijkt dat er een positief significant verband (P<0,01) bestaat tussen het gemiddelde arbeidsinkomen per jaar, per koe en per dochtergroep en de produktie in de eerste laktatie per dochtergroep. Het belang van een laag opruimingspercentage komt in deze tabel ook naar voren.

Tabel 16. Correlaties tussen de bedrijfseconomische resultaten en de technische gegevens.

		1	2	3	4	5	6	7
Gemiddeld arbeidsinkomen	(1)		.811**	.760**	.220	.105	-.675**	.822**
Gemiddelde gebruiksduur	(2)			.543**	-.081	-.067	-.851**	.509**
Melkproduktie 1e laktatie	(3)				-.056	-.227	-.562**	.939**
Vetgehalte 1e laktatie	(4)					.462**	.122	.262
Eiwitgehalte 1e laktatie	(5)						.090	.040
Opruimingspercentage 1e laktatie	(6)							-.513**
Melkgeld 1e laktatie	(7)							
Standaardafwijking		123,46	0,629	245,40	0,089	0,055	8,40	120,42
Gemiddelde		1178,00	4,366	3925,00	4,030	3,300	22,80	1897,20

**=sign. bij P<0,01; *=sign. bij P<0,05

4.4. Discussie

De gemiddelde gebruiksduur per dochtergroep is berekend door gebruik te maken van enkele veronderstellingen. Indien het materiaal wat meer gegevens bevatte, zou een aantal van deze veronderstellingen niet nodig geweest zijn. De tekortkomingen zijn hieronder vermeld:

1) Op het moment van onderzoek waren nog niet alle dieren opgeruimd.

2) Het aantal laktaties per koe was niet gegeven.
3) De laktatielengte van de 2e en volgende laktaties was niet gegeven.
4) Het aantal dochters per vaderdier zou groter moeten zijn daar het aantal opgeruimde dieren per laktatie vrij klein wordt bij het ouder worden.
5) De dochtergroepen zijn niet de eerste groepen nakomelingen van de stieren.

Het verdient bij een volgend onderzoek aanbeveling de gegevens van de eerste 100 tot 150 dochters van proefstieren gedurende hun leven te verzamelen. Hierbij kan men tevens de opruimingsoorzaken en exterieurkenmerken registreren. Met behulp van deze gegevens is het dan mogelijk om de relatie te bestuderen tussen de gebruiksduur en de melkproduktie resp. de opruimingsoorzaken en de exterieurkenmerken.
Een samenhang tussen de melkproduktievererving van de stier en het percentage opgeruimde dieren in de eerste laktatie is in dit materiaal aangetoond (r=-0,565).Scheer (1965) en Powell e.a. (1973) vonden een correlatie van -0,640 resp.-0,790.Deze correlaties zijn iets hoger maar deze onderzoekers werkten alleen met de onvolledige lijsten. De dieren waarvan de laktatie vroegtijdig wordt afgesloten hebben gemiddeld een geringere produktie-aanleg dan de dieren met volledige lijsten. De fokwaardeschatting van de stieren voor de melkproduktiekenmerken wordt in Nederland echter gebaseerd op die vaarzenlijsten van de dochters die afgesloten worden na 260 dagen van de 1e laktatie. De zuiverheid van de schatting kan vergroot worden, door de melkproduktie van de dochters waarvan de lijst vroegtijdig wordt afgesloten, in de fokwaardeschatting te betrekken.
De bedrijfseconomische verschillen tussen de dochtergroepen van stieren uit Noord-Holland zijn vrij groot. Het gemiddeld arbeidsinkomen per jaar per koe, rekening houdend met de kans op afvoer, is gemiddeld *f* 1178,-- met een standaardafwijking van *f* 123,--. De bedrijfseconomische verschillen tussen de dochtergroepen zijn met het gebruikte model pas op latere leeftijd van de dieren te bere-

kenen. Dit kan dan geen effect hebben op de selektie in de proefstieren. Tabel 16 geeft echter een significant verband aan tussen het gemiddeld arbeidsinkomen per jaar per koe en de melkproduktie in de eerste laktatie (r=0,760) resp. het opruimingspercentage in de eerste laktatie (r=-0,675). Deze 2 variabelen verklaren 66,7% van de variantie van het gemiddeld arbeidsinkomen per koe per jaar. Op jonge leeftijd van de dieren kan men dus al een redelijke indruk verkrijgen omtrent de economische verschillen tussen dochtergroepen van stieren.

Hoofdstuk V. Economische effekten van enkele "culling" alternatieven.

5.1. Inleiding

Het voornaamste doel van "culling" in een melkveestapel is het verwijderen van de minst winstgevende dieren van het bedrijf. Uit het praktijkmateriaal van hoofdstuk 4 bleek reeds dat er een sign. negatief verband bestaat tussen de kans op opruimen in de eerste laktatie en de gemiddelde dagproduktie in die laktatie. In de praktijk worden dieren tengevolge van een onvoldoende produktieaanleg opgeruimd en dit heeft invloed op de gebruiksduur. In dit hoofdstuk zal onderzocht worden wat de economische effekten op de korte en lange termijn zijn van het selekteren op produktieaanleg zoals dat nu in de praktijk plaats heeft en zoals het in uiterste gevallen zou kunnen.
Voor de volgende 4 alternatieven zullen de lange en korte termijneffekten onderzocht worden:

I. De situatie zoals deze op dit moment in de praktijk voorkomt. De dieren worden op grond van stoornissen en produktieaanleg uitgeselekteerd waarbij slechts een beperkt aantal dieren de volgende generatie mag leveren. Dieren die opgeruimd worden tengevolge van onvoldoende produktieaanleg in de eerste laktatie leveren geen nakomelingen.
II. De dieren worden alleen op grond van gezondheidsstoornissen opgeruimd en een beperkt aantal dieren mag de volgende generatie leveren.

III. Tijdens de eerste laktatie worden zoveel mogelijk dieren uitgeselekteerd maar de bedrijfsomvang moet gehandhaafd blijven. Alle dieren mogen de volgende generatie leveren.

IV. Evenals III, maar de dieren die opgeruimd worden, als gevolg van een onvoldoende produktie-aanleg, mogen geen nakomelingen leveren.

5.2. Materiaal

Bij het vergelijken van de verschillende alternatieven dient men eerst de leeftijdsstructuur per alternatief te kennen. Uitgangspunten daarbij zijn (de definities van de symbolen zijn in 2.1. en in bijlage 17 weergegeven):

a. Stabiele veestapel.

b. De marginale afvoerkansen per laktatie tengevolge van gezondheidsstoornissen zijn voor alle alternatieven gelijk.

c. $\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$

d. $\sum_{i=1}^{n} f_i = 1$

e. $f_{i+1} = f_i - p_i f_1$

f. $q_i = p_i \frac{f_1}{f_i}$

g. $C^* = \sum_{i=1}^{n} i p_i$

Voor alternatief I kan men de leeftijdsopbouw en afvoerkansen gebruiken, zoals die door Dijkhuizen (1977) op grond van literatuurgegevens zijn geschat. Bij alternatief II worden geen dieren tengevolge van een onvoldoende produktie-aanleg opgeruimd zodat wij hier kunnen volstaan met de marginale afvoerkansen van stoornissen en overige redenen. Dijkhuizen (1977) maakte namelijk onderscheid tussen deze 3 groepen van afvoerredenen.
De selektie bij alternatief III is aan een maximum gebonden indien men de bedrijfsomvang wenst te handhaven. Elk dier moet dan gemiddeld voor een vervangend dier zorgen. De gemiddelde gebruiksduur ($C^* = \sum_{i=1}^{n} i p_i$) moet dan 2,50 laktaties zijn, daar de kans dat een kalf een producerende koe wordt 40% is (50% kans op koekalf en 20% uitval).

C^* ($=\sum_{i=1}^{n} ip_i$) kan men herschrijven als $\sum_{i=1}^{n} i.q_i \frac{fi}{f_1}$. Deze som is gelijk aan $q_1+2q_2f_1(1-q_1).\ 1/f_1+3q_3f_1(1-q_1)(1-q_2).\ 1/f_1+\ldots$ $\ldots+14q_{14}f_1(1-q_1)(1-q_2).\ \ldots\ldots\ldots\ldots(1-q_{13}).\ 1/f_1 = 2,50$. Hierbij is q_2 t/m q_{14} bekend zodat q_1 te berekenen is. De marginale afvoerkans tengevolge van gezondheidsstoornissen in de eerste laktatie is ook bekend (0,14) zodat de marginale afvoerkans tengevolge van een onvoldoende produktie-aanleg in de eerste laktatie en de marginale afvoerkansen bekend zijn zodat alle f_i's zijn te berekenen ($q_i=\frac{f_i-f_{i+1}}{f_i}$).

Bij alternatief IV kan men gebruik maken van de volgende formule: $\sum_{i=2}^{n} ip_i+0,14=2,50$. Waarbij 0,14 de marginale afvoerkans tengevolge van gezondheidsstoornissen is in de eerste laktatie ($q_{1,S}$).

De zojuist weergegeven formule kan men herschrijven tot: $0,14+\sum_{i=2}^{n} i.q_i \frac{f_i}{f_1}$, waarbij men f_i kan weergeven met behulp van de q_i's en f_1. Bijvoorbeeld $q_1 = \frac{f_1-f_2}{f_1} = q_{1,M}+q_{1,S}$, waarbij $q_{1,M}$ de marginale afvoerkans tengevolge van onvoldoende produktie-aanleg in de eerste laktatie is. F_2 is dan $f_1(0,86-q_{1,M})$. Evenzo kan men f_3 t/m f_{14} weergeven met behulp van f_1 en de q_i's. $Q_{1,M}$ kan men nu op de volgende wijze berekenen:

$$\sum_{i=2}^{n} ip_i+0,14=0,14+2q_2f_1(0,86-q_{1,M}).1/f_1+3q_3.f_1(1-q_2).(0,86-q_{1,M}).1/f_1$$
$$+\ldots\ldots\ldots\ldots14q_{14}.f_1(0,86-q_{1,M})(1-q_2).\ \ldots\ldots(1-q_{13}).1/f_1=2,50.$$

Naast de marginale afvoerkansen van de 2e tot en met de 14e laktatie is nu ook q_1 bekend. Om nu de gehele bedrijfsstructuur te kennen is het nog noodzakelijk om f_1 te berekenen. Dit kan met de volgende formules: $\sum_{i=1}^{n} ip_i-p_1=2,36$

$$\sum_{i=1}^{n} ip_i = \frac{1}{f_1}$$

$$p_1 = q_1$$

In tabel 17 worden de bedrijfsstructuren voor de verschillende alternatieven weergegeven.

Tabel 17. De structuur van de melkveestapel bij verschillende "culling alternatieven".

Alternatief	I				II				III				IV			
Laktatie	q_i totaal	q_i produktie	p_i	f_i	q_i totaal	q_i produktie	p_i	f_i	q_i totaal	q_i produktie	p_i	f_i	q_i totaal	q_i produktie	p_i	f_i
1	.210	.070	.210	.233	.140		.140	.204	.670	.530	.670	.400	.570	.430	.570	.338
2	.200	.050	.158	.184	.150		.129	.175	.150		.050	.132	.150		.065	.145
3	.210	.030	.133	.147	.180		.132	.149	.180		.050	.112	.180		.066	.124
4	.220	.020	.111	.117	.200		.120	.122	.200		.046	.092	.200		.060	.101
5	.230		.090	.091	.230		.110	.098	.230		.042	.074	.230		.055	.081
6	.250		.075	.070	.250		.092	.075	.250		.035	.057	.250		.046	.062
7	.270		.061	.052	.270		.075	.056	.270		.029	.043	.270		.037	.047
8	.290		.048	.038	.290		.059	.041	.290		.022	.031	.290		.029	.034
9	.320		.037	.027	.320		.046	.029	.320		.018	.022	.320		.023	.024
10	.350		.028	.018	.350		.034	.020	.350		.013	.015	.350		.017	.016
11	.380		.020	.012	.380		.024	.013	.380		.009	.010	.380		.012	.011
12	.410		.013	.007	.410		.016	.008	.410		.006	.006	.410		.008	.007
13	.440		.008	.004	.440		.010	.005	.440		.004	.004	.440		.005	.004
14	.470		.008	.000	.470		.013	.005	.470		.006	.002	.470		.007	.006
			1.000	1.000			1.000	1.000			1.000	1.000			1.000	1.000

q_i-totaal = totale marginale afvoerkans per laktatie.

q_i-produktie = marginale afvoerkans per laktatie tengevolge van een onvoldoende produktie-aanleg.

p_i = de kans op opruimen per laktatie.

f_i = de fractie van alle dieren per laktatie.

Alternatief	I	II	III	IV
gem. laktatienummer*	3.32	3.47	2.74	3.00
gem. gebruiksduur (laktaties)	4.29	4.90	2.50	2.93

* $\sum_{i=1}^{14} if_i - 0{,}5$ = gemiddelde van de laktatienummers tijdens de laktatie

5.3. Methode

a) Korte termijn.

Op de korte termijn heeft een andere leeftijdsstructuur invloed op het gemiddeld arbeidsinkomen per koe per jaar. Het al dan niet selekteren van dieren met een onvoldoende produktie-aanleg heeft gevolgen voor het produktieniveau van het bedrijf. Deze verandering van het produktieniveau welke afhankelijk is van het "culling" alternatief, zal invloed hebben op de inkomsten per koe. Met behulp van het model, zoals dat in hoofdstuk 6 wordt weergegeven, kan men het gemiddelde arbeidsinkomen per koe per jaar berekenen. Hierbij wordt rekening gehouden met de kansen op afvoer per laktatie en per "culling" alternatief.

Bij de berekeningen verschillen alleen de afvoerkansen en het produktieniveau tengevolge van het al dan niet selekteren op produktieaanleg. De overige uitgangspunten van het model zijn voor elk alternatief gelijk. De afvoerkansen per alternatief zijn reeds in tabel 17 gegeven. De verandering van het gemiddelde produktieniveau tengevolge van selektie kan men berekenen met de o.a. door Syrstad (1972) weergegeven formule: $\bar{x}_q = \bar{x} + i_q rs$. De verandering van het produktieniveau is afhankelijk van de selektie-intensiteit (i_q), de fenotypische spreiding van de produktie (s) en de correlatie tussen het selektiekriterium en het selektiedoel (r)($\bar{x}$ is het gemiddeld produktieniveau voor de selektie).De selektie-intensiteit is afhankelijk van de geselekteerde fractie. Volgens Syrstad (1972) is de fenotypische spreiding gelijk aan 16% van het gemiddelde,maar Weber (1976) gebruikte 15% van het gemiddelde als fenotypische spreiding binnen één bedrijf. Evenals Weber (1976) zal men er van uitgaan dat de fenotypische spreiding voor elke laktatie gelijk is en wel 15%.

Als selektiekriterium wordt gehanteerd de deellaktatie van 245 dagen van de eerste laktatie. In het model is het namelijk mogelijk om het dier op te ruimen op 245 dagen van de laktatie. Hoewel bij alternatief I ook nog geselekteerd zal worden in de 2e, 3e en 4e laktatie, zodat dan meer informatie aanwezig is, zal hiermee geen rekening worden gehouden. Dit vanwege het kleine aantal dieren dat dan uitgeselekteerd wordt vanwege onvoldoende produktieaanleg.

Op grond van een deellaktatie van 245 dagen zal men een schatting moeten maken van de te verwachten produkties in de volgende laktaties en de rest van de eerste laktatie. Volgens Dommerholt (1976) is de correlatie tussen een deellaktatie van 245 dagen en een volledige laktatie 0,997. De correlaties tussen de eerste en volgende laktaties zullen geschat worden op grond van de correlatie tussen de eerste en tweede laktatie die volgens Politiek en Vos (1976) 0,70 is. Deze correlatie kunnen wij hier gebruiken daar verondersteld wordt dat de fenotypische spreiding voor alle laktaties gelijk is. Om toch rekening te houden met het degressieve verloop van de correlaties tussen de eerste en volgende laktaties (Pearson en Freeman, 1973; Förster, 1971) zijn voor alle correlaties veronderstellingen gemaakt zoals weergegeven in tabel 18.

Tabel 18. De correlaties tussen de eerste en de volgende laktaties.

Laktatie	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	.700	.670	.642	.616	.592	.570	.550	.532	.516	.502	.490	.480	.472

b. Lange termijn.

De genetische vooruitgang op lange termijn is afhankelijk van de selektie-intensiteit, de nauwkeurigheid van de selektie en het generatie-interval. De selektie-intensiteit is afhankelijk van het aantal dieren dat opgeruimd is vanwege produktie-aanleg en de fractie van de overgebleven dieren welke nakomelingen mogen leveren. Bij de "culling" alternatieven I en II behoeven niet alle overgebleven dieren nakomelingen te leveren en is de selektie-intensiteit afhankelijk van de benodigde fractie vaarzen en de kans dat een kalf een producerende koe wordt (0,40).

Bij "culling" alternatief III mogen de vanwege onvoldoende produktie-aanleg uitgeselekteerde dieren in de eerste laktatie wel nakomelingen leveren voor de volgende generatie. De overgebleven dieren na de eerste laktatie leveren echter meer nakomelingen. Bij het bepalen van de selektie-intensiteit op de lange termijn zal men hiermee rekening moeten houden. Men kan dit doen met de door Syrstad (1972) weergegeven formule:

$$i = \frac{i_q qn_q - i_p pn_p}{qn_q + p_n n_p} = \frac{.851x.47x4.196-.752x.53x1.00}{.47x4.196x.53x1} = .511$$

q = fractie dieren met meerdere laktaties

p = fractie uitgeselekteerde dieren

n = gemiddeld aantal nakomelingen per groep

i = selektie-intensiteit per groep.

Alternatief IV heeft tot gevolg dat alle dieren die, na de selektie op produktie-aanleg, nog aanwezig zijn een nakomeling mogen leveren. De selektie-intensiteit op lange termijn is gelijk aan die op korte termijn.

De nauwkeurigheid van de selektie wordt weergegeven als de correlatie tussen selektiekriterium en de fokwaarde. In geval III en IV wordt alleen in de eerste laktatie op produktie-aanleg geselekteerd. Bij alternatief I en II kunnen echter de selektiebeslissingen ook op een later moment plaats vinden. Dit houdt in dat er meer informatie beschikbaar is. Indien men bij de fokwaardeschatting ook rekening houdt met de informatie van verwanten dan zullen de nauwkeurigheden van de verschillende alternatieven niet zoveel verschillen. Op grond hiervan zal gebruik gemaakt worden van gelijke nauwkeurigheden.

Het generatie-interval van het gemiddelde dier, rekening houdend met de kans op afvoer, kan men berekenen met de volgende formule:

L = a+(C-1)t (Brascamp-Bijlage 17).

L = generatie-interval

a = de leeftijd bij eerste keer afkalven (jaren)

C = gemiddelde leeftijd van de dieren (laktaties)

t = tussenkalftijd (jaren).

Hierbij wordt verondersteld dat een laktatie gelijk is aan een jaar. Deze formule gaat ervan uit dat alle dieren gelijke kansen krijgen om vervangende nakomelingen te leveren. Dit is echter niet juist voor alternatief I en IV daar de afgevoerde dieren tengevolge van een te lage produktieaanleg niet de kans krijgen om nakomelingen te leveren. Daarom is de volgende formule ontwikkeld:

$$L = \frac{(f_1-f_{1M})a+\sum_{i=2} f_i(a+(i-1)t)}{1-f_{1M}} = \frac{(f_1-f_{1M})a+a+(C-1)t-f_1 a}{1-f_{1M}} =$$

$$\frac{a(1-f_{1M})+(C-1)t}{1-f_{1M}} .$$

f_i = fractie van de dieren in een bepaalde laktatie

f_{1M} = fractie van alle aanwezige dieren die in de eerste laktatie worden opgeruimd vanwege een te lage produktie-aanleg.

De waarde van de erfelijke vooruitgang per "culling" alternatief voor een fokprogramma kan men berekenen door gebruik te maken van de door Brascamp (1973) ontwikkelde methode. De aanpassingen om de waarde van de erfelijke vooruitgang in onze situatie te berekenen zullen vermeld worden. Hier zullen de inkomsten berekend worden voor alle 4 selektiewegen. Het gemiddelde aantal laktaties en de generatie-intervallen van de selektiewegen koeien om koeien te fokken en koeien om stieren te fokken zullen worden aangepast. Deze selektiewegen worden immers door de bedrijfsstructuur beïnvloed. Andere uitgangspunten om de contante waardefactoren per koe (discounted expressions) te bepalen zijn:

a. Referentiejaar: jaar van geboorte van de jaargang proefstieren.
b. Percentage inseminaties met proefstieren: 20%.
c. Generatie-interval: stiervaders en fokstieren - 6,75 jaar
   proefstieren - 2,75 jaar
d. Rentevoet: 6½%.

De waarde van de erfelijke vooruitgang per alternatief kan men nu berekenen met de volgende formule:

$$\sum_{i=1}^{4} D_i \cdot R_i \cdot p$$

i = selektieweg

D_i = contante waarde per selektieweg

R_i = genetische superioriteit per selektieweg ($R_i = i.r_{IA}.\delta_A$)

p = netto melkprijs, welke door Brascamp (1973) op ƒ 0,25 wordt gesteld.

De genetische superioriteit is per selektieweg ingeschat zoals hieronder is weergegeven (S = stier en K = koe).

i = selektie-intensiteit.

r_{IA} = correlatie tussen selektiekriterium en selektiedoel.

δ_A = spreiding var het selektiedoel.

Selektieweg	i	r_{IA}	δ_A	R_i
S.S.	1.554	.9	400	560
S.K.	1.400	.9	400	500
K.S.	1.755	.6	400	420
K.K.	* i	.6	400	240 i

*afhankelijk van het alternatief.

5.4. Resultaten

a. Korte termijn.

Op korte termijn verandert het produktieniveau tengevolge van de selektie. In het model (hoofdstuk 6) wordt gewerkt met standaardkoeprodukties. Indien men nu uitgaat van een gemiddelde standaardkoe van 27 dan is het mogelijk om de standaardkoe na de selektie per alternatief te berekenen (tabel 19).

Tabel 19. De standaardprodukties per laktatie en per alternatief (A = 1-245 dagen van de laktatie, B = 246-305 dagen van de laktatie en B is niet ingevuld indien A = B).

laktatie	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IVA	IVB
1	27.00	27.57	27.00		27.00	30.14	27.00	29.94
2	27.40	27.81	27.00		29.20		29.06	
3	27.67	27.92	27.00		29.10		28.97	
4	27.81	27.98	27.00		29.01		28.89	
5	27.90		27.00		28.93		28.81	
6	27.86		27.00		28.86		28.74	
7	27.83		27.00		28.79		28.67	
8	27.80		27.00		28.73		28.62	
9	27.78		27.00		28.67		28.56	
10	27.75		27.00		28.62		28.52	
11	27.73		27.00		28.58		28.47	
12	27.72		27.00		28.54		28.44	
13	27.70		27.00		28.51		28.11	
14	27.69		27.00		28.48		28.39	

Met behulp van de produktie (tabel 19) en de afvoerkansen van tabel 17, kan men het gemiddelde arbeidsinkomen per jaar, per koe en per alternatief berekenen.

Tabel 20. Het gemiddelde arbeidsinkomen per koe, per jaar en per alternatief rekening houdend met de kans op afvoer.

alternatief	I	II	III	IV
waarde*	1363	1351	1246	1315

*in guldens.

Volgens deze uitkomsten is selektie in de kalveren bedrijfseconomisch op korte termijn het meest winstgevend. Enige selektie op produktie-aanleg in de melkkoeien is wel wenselijk. De situatie, zoals die op dit moment gemiddeld in de praktijk kan worden aangetroffen, is van de 4 alternatieven op korte termijn het meest winstgevend.

b. Lange termijn.
In tabel 21 worden de verschillende variabelen, welke de genetische vooruitgang bepalen, weergegeven. De nauwkeurigheden zijn gelijk verondersteld daar de verschillen bij gebruik van informatie van verwanten gering zijn.

Tabel 21. De selektie-intensiteit, het generatie-interval en de nauwkeurigheid per alternatief bij de selektieweg KK.

Alternatief	I	II	III	IV
Selektie-intensiteit	.678	.784	.511	.688
Generatie-interval	4.87	4.97	4.24	4.93
Nauwkeurigheid	.60	.60	.60	.60

De waarde van de erfelijke vooruitgang is nu nog afhankelijk van de contante waarde per koe (tabel 22).

Tabel 22. De contante waardenfactoren per koe, per selektieweg en per alternatief.

Selektieweg	SS	SK	KS	KK
Alternatief I	.2526	.4990	.4387	.8470
Alternatief II	.2520	.4971	.4372	.8438
Alternatief III	.2566	.5113	.4484	.8679
Alternatief IV	.2522	.4978	.4378	.8451

Per alternatief kan men nu de waarde van de genetische vooruitgang berekenen waarbij rekening wordt gehouden met de genetische superioriteit en de contante waarden. De resultaten van de alternatieven moeten vergeleken worden binnen de genoemde uitgangspunten.

Tabel 23. De waarde van de genetische vooruitgang per altefnatief.

Alternatief	I	II	III	IV
waarde*	178	183	174	178

*in guldens.

De verschillen tussen de alternatieven op de lange termijn zijn vrij gering. Alternatief II levert volgens tabel 23 het meeste op. Hoewel het verschil met alternatief I gering is indien rekening wordt gehouden met het feit dat de selektie-intensiteit van I een ondergrens is. In de 2e, 3e en 4e laktatie wordt namelijk ook nog op produktie geselekteerd. Alternatief II is op de lange termijn het meest winstgevend daar de selektie-intensiteit voor de selektieweg KK het hoogst is en het aantal laktaties waarin de genetische superioriteit tot uiting kan komen hoger is dan bij de andere alternatieven.

5.5. Discussie

Bij de berekeningen op de korte termijn is de melkproduktie berekend met behulp van correctiefactoren welke geschat zijn op grond van de situatie zoals die nu in de praktijk voorkomt. Deze

factoren zijn echter gebruikt voor een situatie waarin helemaal niet geselekteerd werd op produktie-aanleg (alternatief II). De factoren zijn voor de andere alternatieven gecorrigeerd, afhankelijk van de selektie op produktie-aanleg in de eerste laktatie. Dit heeft tot gevolg dat de melkproduktie voor elk van de 4 alternatieven is overschat maar de andere uitgangspunten zijn op de juiste manier gebruikt. Deze overschatting zal enige invloed hebben op het niveau van het gemiddeld arbeidsinkomen maar waarschijnlijk niet op de rangorde. De alternatieven I, III en IV zijn bovendien nog overschat, daar gebruik gemaakt is van een correlatie van 0,70 tussen de eerste en tweede laktatie. Deze correlatie is echter bepaald voor een situatie binnen een bedrijf waarin niet geselekteerd wordt.

Op de lange termijn wordt de waarde van de genetische vooruitgang voor melkproduktie-eigenschappen bepaald. Bij deze berekeningen hebben we te maken met enkele onnauwkeurigheden o.a.:

1. De contante waarden per koe zijn berekend op basis van 4 generaties. Een basis van een bepaald aantal jaren zou beter geweest zijn.
2. Bij een stijgende gebruiksduur zal het aantal dochters van een proefstier dalen indien het percentage van de inseminaties met proefstieren en het aantal proefstieren gelijk blijft.

Op grond van de lange en korte termijneffekten zou men kunnen concluderen dat een niet al te scherpe selektie in de koeien op produktie-aanleg en een scherpe selektie in de kalveren het meest winstgevend zal zijn. Syrstad (1972) en Weber (1976) kwamen ook tot de conclusie dat een scherpe selektie in de melkkoeien niet wenselijk was.

In dit hoofdstuk zijn slechts 4 alternatieven onderscheiden qua selektie op produktieaanleg, zodat slechts een globale indruk is verkregen. Met een meer uitgebreid model zal in hoofdstuk VI nog nader op het opruimen tengevolge van onvoldoende produktie-aanleg worden ingegaan.

Hoofdstuk VI. Rekenmodel ter ondersteuning van de beslissing omtrent de afvoer van jonge melkkoeien op grond van hun melkproduktie.

6.1. Inleiding

Zoals reeds eerder is vermeld, liggen in wezen twee oorzaken aan de afvoer van melkkoeien ten grondslag. In de eerste plaats worden dieren opgeruimd vanwege een onvoldoende produktie-aanleg en in de tweede plaats kunnen stoornissen optreden in de gezondheidstoestand van de dieren. Bij onze probleemstelling is de onvoldoende produktie-aanleg van belang. Dit probleem van onvoldoende produktie komt vooral voor bij vaarzen. En op het moment dat de veehouder een beslissing zal nemen of hij het dier zal aanhouden of opruimen, moet hij de toekomstverwachtingen van dit aanwezige dier vergelijken met de mogelijkheden van een vervangend dier. Enerzijds heeft de aanwezige vaars met de mindere produktie de meer winstgevende produktiejaren nog te verwachten, terwijl de vervangende vaars nog met de eerste laktatie moet beginnen. Dit kan tot gevolg hebben dat de veehouder de vaars nog een volgende laktatie laat maken. Anderzijds heeft zij minder melk gegeven in vergelijking met haar leeftijdsgenoten zodat de verwachting voor de volgende laktatie ook minder zal zijn in vergelijking met haar leeftijdsgenoten. De verfijning en uitbreiding van het model van Renkema en Stelwagen (1977) zal er hopelijk toe kunnen bijdragen om dit afwegen van de voor- en nadelen wat meer kwantitatieve economische inhoud te geven.
Hierbij zal tevens nagegaan worden in hoeverre de beslissing omtrent de afvoer van jonge melkkoeien, op grond van onvoldoende produktie-aanleg, afhankelijk is van het seizoen van afkalven en het bedrijfsgemiddelde.

6.2. Beschrijving van het vervangingsmodel

Dit model dient er toe om de vervangingsbeslissing meer economische inhoud te geven. Een algemeen geldend kriterium kan daarbij worden gehanteerd. Dit luidt: een koe moet worden aangehouden zolang haar marginaal arbeidsinkomen hoger is dan het gemiddelde ar-

beidsinkomen dat een vervangende vaars naar verwachting zal opleveren. Het laatst genoemde bedrag is immers het alternatief. In de verdere beschrijving van het model zal het gegeven kriterium nog iets verder worden uitgewerkt, daar de voorstelling iets te eenvoudig is.

Bij de berekening van het marginaal arbeidsinkomen van de aanwezige koe zal men rekening moeten houden met de kans op afvoer. De afvoer gaat namelijk meestal gepaard met een schadepost. Het marginaalinkomen zal men dan moeten verminderen met de schadepost vermenigvuldigd met de marginale kans van voorkomen. Het gemiddeld arbeidsinkomen van de vervangende koe per jaar kan men berekenen met de volgende formule:

$$\frac{\sum_{n=1}^{14} (\sum_{i=1}^{n} AI_i \times p_n) - S}{C^*}$$

i = laktaties

n = laktaties

AI_i = arbeidsinkomen van laktatie i

p_n = de kans op opruimen in laktatie n

S = schadebedrag bij opruimen

C^* = gemiddelde gebruiksduur ($C^* = \sum_{i=1}^{n} ip_i$).

In het model is elke laktatie opgebouwd uit 12 periodes van 30,4 dagen en in totaal 14 laktaties met een tussenkalftijd van een jaar. Bij identieke vervanging kan het aanwezige en vervangende dier alleen opgeruimd worden aan het eind van de 8e periode. Volgens Stellingwerf (1977) is dat namelijk de gemiddelde lengte van de laatste laktatie voor het moment van opruimen. Deze lengte is voor het opruimen, tengevolge van gezondheidsstoornissen, als uitgangspunt genomen daar dit vaak een noodzakelijk opruimen is. Bij de eerste laktaties hebben we wel te doen met opruimen tengevolge van een onvoldoende produktie-aanleg. Hier is het dus niet noodzakelijk om op 245 dagen van de laktatie het dier op te ruimen. Bij de berekening van het gemiddeld arbeidsinkomen van de vervangende koe is de invloed van een verandering van de laktatie-

lengte van de eerste laktaties vrij klein zodat deze achterwege gelaten zal worden. Bij de aanwezige koe, bij identieke vervanging, is de vervangingsbeslissing pas na de 10e laktatie van belang (Renkema e.a.,1977) zodat een verandering van de laktatielengte ook hier niet nodig is.
Om nu te bepalen beneden welke produktiegrens in de eerste laktatie, ten opzichte van het bedrijf, een vaars vervangen moet worden, is het wel noodzakelijk om de laktatielengte te variëren. Nu kan men nagaan bij welke grens het dier bij een bepaalde laktatielengte vervangen moet worden. Hierbij moet men dan rekening houden met de mogelijkheid dat het dier aan het eind van elke periode van de eerste laktatie de kans heeft om opgeruimd te worden. De opruimingskans na de 8e periode in de eerste laktatie bij identieke vervanging wordt nu uitgesplitst over de verschillende perioden. Bij de niet identieke vervanging wordt bij onze probleemstelling alleen rekening gehouden met de kansen op afvoer tengevolge van stoornissen daar men de produktiegrens wenst te bepalen waarbij het dier opgeruimd moet worden. Van dit aanwezige dier zal men moeten schatten wat in de toekomst aan inkomen is te verwachten in vergelijking met het alternatief en rekening houdend met de kans op afvoer. Dit kan men berekenen met de volgende formule:

$$SVAKS_i=(ma_{i+1}-ga)+(1-mk_{i+1})\left[(ma_{i+2}-ga)+(1-mk_{i+2})\left[(ma_{i+3}-ga)\right.\right.$$
$$\left.\left.\ldots\ldots\ldots\ldots(1-mk_{n-1})\left[ma_n-ga\right]\right]\right]$$

SVAKS : De som van de te verwachten verschillen in arbeidsinkomen tussen de aanwezige koe en de vervangende koe, rekening houdend met de kans op afvoer.

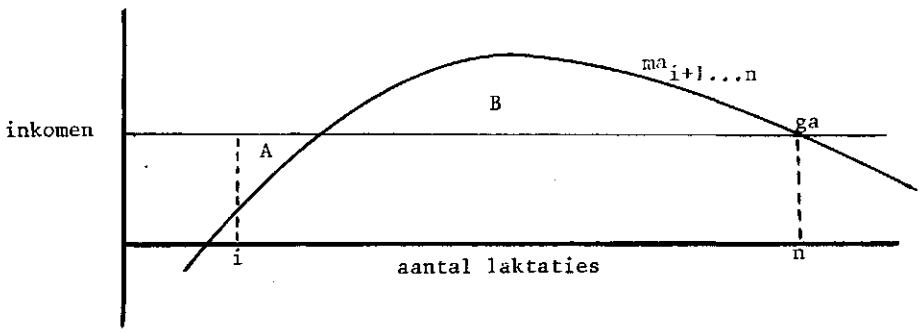
i : Het moment van beslissen. Tijdens de eerste laktatie is dat aan het eind van een maandelijkse periode en na de eerste laktatie is dat na de 8e periode van een laktatie.

$ma_{i+1...n}$: Het marginale arbiedsinkomen per periode of per laktatie van de aanwezige koe, rekening houdend met de kans op afvoer.

ga : Gemiddeld arbeidsinkomen, rekening houdend met de kans op afvoer, van de vervangende koe. Dit is weergegeven in dezelfde tijdseenheid als de bijbehorende $ma_{i+1...n}$.

n : Het marginaal arbeidsinkomen per laktatie neemt toe bij het ouder worden om dan vervolgens weer te dalen. n is nu het moment tijdens het dalen waarbij het geschatte marginale arbeidsinkomen van de aanwezige koe gelijk is aan het gemiddelde arbeidsinkomen van de vervangende koe (zie ook figuur).

$mk_{i+1...n}$: De marginale afvoerkans aan het eind van een periode tijdens de eerste laktatie of na 245 dagen laktatielengte tijdens de volgende laktaties.



Indien SVAKS kleiner is dan nul dient men de aanwezige koe te vervangen (figuur: A groter dan B, uitwerking van het vervangingskriterium).

Afhankelijk van het produktieniveau zal SVAKS veranderen en door middel van "trial and error" kan men de produktiegrens berekenen.

Indien men nu de produktiegrens heeft berekend bij een bepaald moment van beslissen dan is het nog interessant om te weten of het dier onmiddellijk moet worden opgeruimd of dat het dier nog enkele perioden van de eerste laktatie moet blijven produceren. Men moet de inkomsten van elke volgende periode, rekening houdend met de kans van afvoer, vergelijken met het alternatief. Indien de toe-

voeging van één of meer perioden economisch gezien gewenst is, zal het moment van beslissen en het moment van opruimen dus niet samenvallen. De beslissing valt in de praktijk vaak voor het moment van insemineren en daarom is slechts voor enkele eerste perioden van de laktatie het moment van opruimen bepaald. In dit model wordt ook rekening gehouden met het seizoen van afkalven. Alle kosten en opbrengsten zijn per periode, afhankelijk van het seizoen, bepaald. De aanwezige en de vervangende koe kunnen dan ook in verschillende maanden afkalven. De te verwachten inkomsten van de aanwezige koe met een bepaalde maand van afkalven, zal men moeten vergelijken met een vervangend dier met een bepaalde maand van afkalven, afhankelijk van het moment waarop men wenst te vervangen. Deze vervanging behoeft niet samen te vallen met het moment van opruimen van de aanwezige koe.
In deze studie zijn de volgende 3 mogelijkheden onderzocht:

a. Vervanging door een dier dat in dezelfde maand zal afkalven als waarin de aanwezige koe heeft afgekalfd. De omvang van de veestapel zal hierdoor variëren.
b. Vervanging door een dier met een gemiddeld arbeidsinkomen dat het gemiddelde is van alle maanden van afkalven.
c. Het opruimen en de vervanging heeft in dezelfde maand plaats. De omvang van de veestapel is dan constant.

In dit model wordt er van uitgegaan dat er geen tijdsvoorkeur is voor het verkrijgen van arbeidsinkomsten. Anders dienen alle inkomsten naar eenzelfde referentiejaar gedisconteerd te worden.

6.3. Uitgangspunten van het model

In Nederland omvatten de meeste melkveebedrijven drie onderling afhankelijke bedrijfsonderdelen, namelijk:

de melkveehouderij
de jongvee-opfok
de graslandexploitatie

Evenals in het model van Renkema en Stelwagen (1977) wordt de melkveehouderij als een zelfstandig onderdeel gezien. Dit bedrijfsonderdeel koopt van tijd tot tijd hoogdrachtige vaarzen aan

van derden of van een eigen bedrijfsonderdeel "jongvee-opfok". Het arbeidsinkomen per koe bergt derhalve geen deel in zich afkomstig van de jongveeopfok. Bij het gebruik van het grasland wordt er van uitgegaan dat de dieren 's zomers en 's winters graslandprodukten van eigen bedrijf kunnen opnemen tot de maximale opnamecapaciteit. Later zullen enkele berekeningen worden gemaakt met een tekort aan ruwvoeder van eigen bedrijf. De in rekening gebrachte ruwvoederkosten bevatten geen vergoeding voor eigen arbeid. Het arbeidsinkomen per koe is dus afkomstig van de bedrijfsonderdelen graslandexploitatie en melkveehouderij.

De gehanteerde prijzen per maand zijn zoveel mogelijk gebaseerd op het prijsniveau van 1975. De prijzen per maand vertonen echter over de verschillende jaren een grote variatie tengevolge van toevallige en niet-toevallige invloeden. Men zal moeten trachten deze invloeden uit te schakelen of te kwantificeren om te kunnen komen tot een schatting van wat onder normale omstandigheden is te verwachten. Horring (1948) noemt dit normaliseren. In deze studie zal op basis van de gemiddelde gegevens uit het verleden een genormaliseerde prijs voor een bepaald produkt tot stand komen, op het prijsniveau van 1975. Eventueel zal rekening worden gehouden met bijzondere omstandigheden. De berekende gemiddelde prijs per maand over een aantal jaren zal gecorrigeerd worden met het inflatiepercentage daar de prijzen weergegeven moeten worden in guldens van 1975. Volgens de landbouwcijfers (1976) hebben we over de periode 1972 tot en met 1975 een vrij constant verlopende inflatie per jaar van ongeveer 10%. Dit inflatiepercentage moet echter gecorrigeerd worden, daar de laatste 10 jaar, op basis van waardevast geld, een prijsdaling van veehouderijprodukten is te constateren. Deze prijsdaling is mogelijk door een produktiviteitsverbetering welke ten goede is gekomen aan de verwerkers en/of de consumenten. Deze prijsdaling is volgens Hoornweg (1973) ca. 3½%. Bovendien zullen de prijzen binnen het jaar van berekening gebracht worden op de waarde van de gulden in juni/juli 1975.

6.3.1. Opbrengsten.

6.3.1.1. Melkopbrengsten.

a. Produktiehoeveelheid.

De produktiehoeveelheid van een dier per dag is, behalve van de aanleg van het dier, afhankelijk van de leeftijd van het dier, het seizoen van afkalven, het laktatiestadium, het bedrijfsniveau en de tussenkalftijd. Voor de eerste vier effekten zijn correctiefactoren ontwikkeld door Dommerholt (1975) om de dagproduktie van deze invloeden te ontdoen. De tussenkalftijd is voorlopig voor ons model niet van belang, daar we werken met een tusselkalftijd van een jaar. Met behulp van de correctiefactoren kan men de dagproduktie schatten van een dier indien het 8 jaar oud zou zijn in de tweede maand van de laktatie en met een afkalfmaand februari. Dit zal in het vervolg de standaardkoe genoemd worden.
Indien we bij de vervanging uitgaan van een gemiddelde standaardkoe dan is het mogelijk om de dagprodukties, op elk moment van het produktieve leven van het dier, te berekenen. Bij de aanwezige koe hebben we echter met een enkel individu te doen. Hier zullen de te verwachten dagprodukties moeten worden aangepast indien dit dier afwijkt van het gemiddelde (6.3.4.).
Voor de berekening van het produktieverloop tijdens de laktatie en over de laktaties zullen de correctiefactoren voor een gemiddeld bedrijfsniveau worden gebruikt. Dommerholt (1975) onderscheidt namelijk drie bedrijfsniveaus. De correctiefactoren zijn niet voor alle maanden van afkalven en laktaties bekend. Door middel van interpoleren en extrapoleren zijn echter alle noodzakelijke correctiefactoren berekend. In bijlage 1 zijn te verwachten totale produkties per laktatie, per maand van afkalven, bij een standaardkoeproduktie van 27 weergegeven. De figuur in bijlage 2 geeft het verloop weer van de produktie in de 5e laktatie bij een bepaalde maand van afkalven.

b. Vet- en eiwitgehalte.

Daar de meeste uitbetalingssystemen voor de melk mede gebaseerd zijn

op de gehalten, is het van belang om ook deze in de berekening te betrekken. Om de verschillende percentages te schatten zal gebruik gemaakt worden van het verloop over de laktaties, zoals dat door het C.M.D. jaarverslag (1973) is weergegeven. Binnen de laktaties is de schatting minder nauwkeurig daar vooral het vetpercentage reageert op veranderingen in de samenstelling van het rantsoen. Toch heeft Dommerholt (1977) enkele vetcurven voor verschillende laktaties samengesteld. Op grond hiervan zijn schattingen gemaakt voor alle laktaties en laktatiestadia (bijlage 3). Aangenomen is dat het verloop van het vetgehalte binnen de laktatie niet afhankelijk is van de afkalfmaand.
Bovendien is uitgegaan van een vaste verhouding tussen vet- en eiwitgehalte (bijlage 4). Dit vanwege het feit dat er geen eiwitcurven beschikbaar waren en bovendien is de correlatie tussen het vetgehalte en het eiwitgehalte vrij hoog.

c. Melkprijs.
De prijs per kilo melk wordt berekend op basis van het vetgehalte, het eiwitgehalte en een bepaalde grondprijs. De grondprijs wordt gegeven in de vorm van een korting of een toeslag. Dit is afhankelijk van de "soort" markt waarvoor een bepaalde zuivelfabriek produkten maakt. Zo kent men in Friesland al geruime tijd een negatieve grondprijs omdat men daar voornamelijk kaas en boter maakt en dan is het percentage droge stof van belang. Het omgekeerde geldt enigszins voor het westen, waar we te doen hebben met een consumptie melkgebied.
Het gevolg is dat de uitbetalingssystemen bij de verschillende zuivelfabrieken in Nederland weinig uniform zijn en bovendien zijn de waarderingen van de verschillende bestanddelen van de melk aan verandering onderhevig(tabel 23[4]).Op grond hiervan is het normaliseren van de waarde van de melk naar het jaar 1975 niet goed mogelijk. Daarom zal hier alleen rekening worden gehouden met de prijzen van 1975. Nu kan men een ruwe indeling maken tussen bonden met een negatieve grondprijs en bonden zonder grondprijs.

Tabel 23. De voorschotprijs in centen (excl. wintermelktoeslag) bij de diverse bonden in Nederland (Politiek, 1976).

	VET		EIWIT		GRONDPRIJS	
Bond/coöperatie	1974	1975	1974	1975	1974	1975
Friesland	7.4	8.2	7.3	7.3	-9.7	-10.3
Drenthe	5.7	5.9	6.5	7.1	-	-
Gelderland/Overijssel	6.2	6.8	5.4	5.8	-	-
N.-Holland	7.1	7.7	7.1	7.7	-9.7	-10.5
C.M.C. (westen)	6.0	6.5	4.7	5.5	+2.3	+ 1.3
Zuid-Nederland	6.3	6.6	4.9	5.3	+1.2	+ 1.4
Campina (zuiden)	7.0	7.6	6.1	6.7	-4.1	- 5.8

Tot nu toe hebben we echter alleen rekening gehouden met de voorschotprijs maar de meeste bonden hebben ook nog een nabetalingssysteem. De grootte van de nabetaling is echter afhankelijk van vele factoren zoals grootte van de reservering, verschil tussen kosten en opbrengsten in een jaar enz.
Volgens het Produktschap voor Zuivel varieert dit van 6% tot 11% van de voorschotprijs en neemt men een gemiddelde van 8% aan. Kelderman (1976) vond een gemiddelde van 3.53 cent per kg (rekenkundig gemiddelde).
Behalve de voorschotprijs en de nabetaling kennen een aantal bonden ook nog een wintermelktoeslag. De C.M.C. gaf bijvoorbeeld in 1975/1976 vanaf ca. 20 september tot 25 december 5 cent per liter toeslag, van 25 december tot 24 januari 4,5 cent en van 24 januari tot 21 februari 2 cent per liter toeslag. Volgens het Produktschap voor Zuivel is dit systeem weinig uniform. In tabel 24 zijn de ingeschatte melkprijzen weergegeven voor systemen met een negatieve grondprijs en zonder een grondprijs.

Tabel 24. De prijs in centen, afhankelijk van vet, eiwit, grondprijs en seizoen (incl. nabetaling en wintertoeslag).

	1 feb.-30 sept.			1 okt.-31 jan.		
Bond/coöperatie	Vet	Eiwit	Grondprijs	Vet	Eiwit	Grondprijs
Bonden met grondprijs (I)	8.47	7.99	-10.40	9.01	8.53	-10.40
Bonden zonder grondprijs (II)	7.21	6.57	- .62	7.78	7.09	- .62

De melkopbrengsten in een bepaalde periode van de laktatie komen nu tot stand door rekening te houden met de betreffende melkproduktie, de gehalten en het melkprijzensysteem, afhankelijk van de maand van berekening. In bijlage 5 zijn de melkopbrengsten weergegeven voor de verschillende perioden van de laktatie van een zevenjarige koe, afhankelijk van de maand van afkalven.

6.3.1.2. Slachtwaarden van koeien op verschillende leeftijden.
De slachtwaarde van een dier is afhankelijk van de leeftijd van het dier, het laktatiestadium en het seizoen. Bij de slachtwaarde kunnen we twee elementen onderscheiden, namelijk het gewicht en de prijs per kg. Hierbij is het gewicht afhankelijk van de leeftijd en het laktatiestadium. De prijs per kg wordt beïnvloed door de kwaliteit (afhankelijk van o.a. de leeftijd) en het seizoen. Voor ons model is het van belang om aan het eind van elke periode van elke laktatie de slachtwaarde te kennen.

a. Het gewichtsverloop tijdens de laktatie (excl. dracht) en bij toenemende leeftijd.

Vanaf het begin van de laktatie tot ca. 90 dagen neemt het gewicht van een koe af en daarna neemt het gewicht weer toe. Volgens Belyea e.a. (1975) en het Instituut voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn" (1976) is de gewichtsafname bij vaarzen minder (ca. 25 kg) dan bij oudere dieren (ca. 32 kg). Deze dieren werden volgens "de norm" gevoerd. Het voederniveau tijdens de laktatie en de droogstand kan namelijk invloed hebben op de gewichtsafname (Belyea e.a., 1975 en Swanson e.a., 1963).

In het model worden de dieren volgens "de norm" gevoerd zodat dan eigenlijk geen gewichtsafname is te verwachten. Maar de opnamecapaciteit is dan niet groot genoeg zodat de dieren in gewicht zullen afnemen. Volgens Politiek en Vos (1975) is deze gewichtsafname o.a. afhankelijk van de melkproduktie. In dit model zullen we echter van de veronderstelling uitgaan dat de vaarzen gemiddeld 25 kg afnemen en de oudere ca. 32 kg. Bij een lage produktie kan dit dus een overschatting zijn. Met behulp van het begin- en eindgewicht en de maximale afname van het gewicht worden de andere gewichten tijdens de laktatie ingeschat. Het gewichtsverloop bij toenemende leeftijd wordt ontleend aan de resultaten van Renkema en Stelwagen (1974). Het niveau is wat verhoogd daar de resultaten gebaseerd waren op materiaal van 1968/1969 en sindsdien zijn de dieren gemiddeld in gewicht toegenomen. Het gewichtsverloop tijdens en over de laktaties is weergegeven in bijlage 6.
De belangrijkste bronnen, waaraan de prijsgegevens konden worden ontleend, gaven de prijs per kg van het geslachtgewicht weer. Op grond van het levend gewicht kan men met behulp van het aanhoudingspercentage het geslachtgewicht berekenen. Volgens de Boer, deRooy en Bergström(1970) varieert dit van ca. 56% tot ca. 49% afhankelijk van het laktatienummer.Met behulp van deze gegevens is het geslachtgewicht ingeschat zoals weergegeven in bijlage 7.

b. Het kwaliteits- en prijsverloop bij toenemende leeftijd.
Daar bij slachtingen de verdeling over de kwaliteitsklassen per leeftijdscategorie verschillend is, is het nodig een schatting te maken van de kans dat een dier van een bepaalde leeftijd in een bepaalde kwaliteitsklasse zal vallen. Renkema en Stelwagen (1974) hebben aan de hand van een I.V.O. materiaal, hetgeen een inventarisatie van het slachtrunderenaanbod in 1968 en 1969 was, nagegaan hoe de verdeling over de verschillende kwaliteitsklasse binnen een bepaalde leeftijdscategorie was. Door de prijzen van de betreffende kwaliteitsklasse te wegen met de aantallen per klasse kan men de gemiddelde prijs per leeftijdscategorie berekenen.

Allereerst zal nu getracht worden de prijs per kg te schatten afhankelijk van de leeftijd en het seizoen en onafhankelijk van het laktatiestadium. De prijs per kg kan men o.a. schatten op grond van het Maandblad Prijsstatistiek van het L.E.I. en de slachtprijzen per week van de Coveco. De Coveco prijsnoteringen geven een betere uitsplitsing in leeftijds- en kwaliteitsklassen dan de L.E.I. cijfers. Van de L.E.I. prijzen zijn echter meerdere jaargangen bekend zodat de seizoensinvloed hieruit nauwkeuriger geschat kan worden. Voor dieren met een gemiddelde prijs en een gemiddelde kwaliteitsklasse wordt nu op grond van de L.E.I. gegevens een genormaliseerde prijs berekend. Door nu deze genormaliseerde prijs per kg te vergelijken met de Coveco prijzen in 1975 voor de betreffende leeftijdscategorie is het mogelijk om correctiefactoren te berekenen.
Deze correctiefactoren kunnen er toe dienen om alle Covecoprijzen in 1975 per leeftijdscategorie te ontdoen van toevallige invloeden. Hierbij wordt aangenomen dat alle prijzen relatief evenveel beïnvloed worden door toevallige invloeden.
De genormaliseerde prijs per kg op grond van de L.E.I. gegevens wordt berekend voor oudere dieren met een 1e kwaliteit. Deze prijs wordt berekend op grond van het gemiddelde over 5 jaar en verhoogd met een gecorrigeerd inflatiepercentage. Vervolgens wordt er een aftrek van 8 cent toegepast. Dit is een correctie voor het verschil van de prijs per kg tussen leeftijdscategorieën binnen een bepaalde kwaliteitsklasse. Het Maandblad Prijsstatistiek geeft namelijk geen uitsplitsing in leeftijdscategorieën binnen een kwaliteitsklasse. En volgens de Coveco gegevens is het verschil tussen oudere en jongere dieren binnen een kwaliteitsklasse ca. 15 cent. Op deze manier is dus een genormaliseerde prijs per kg verkregen afhankelijk van de leeftijdscategorie, het seizoen en de kwaliteit.
De prijzen per kwaliteitsklasse, afhankelijk van de leeftijd, kan men nu wegen met de frequenties over de kwaliteitsklassen per leeftijdscategorie. Op deze manier krijgt men de prijs per kg voor een aantal leeftijdscategorieën. Door middel van interpoleren

en extrapoleren kan men nu de prijs per kg voor elke leeftijd schatten. De indeling van de Coveco naar leeftijd is namelijk vrij ruw. Van deze gewogen gemiddelde prijs per maand en per categorie is 2% commissie afgetrokken daar de Coveco prijzen zijn weergegeven exclusief deze aftrek. In bijlage 8 zijn de prijzen per kg per laktatie weergegeven afhankelijk van de maand van afkalven en in de 9e periode van de laktatie. Hierbij wordt verondersteld dat de op de markt aangeboden dieren een gemiddelde conditie hebben als in de 9e periode van de laktatie.

c. Prijsverloop gedurende de laktatie.

Het gewicht in de 9e periode van de laktatie is ongeveer het gemiddelde gewicht van de afgevoerde dieren. Hier hebben we een gemiddelde bevleesdheid en vetbedekking. De prijs per kg gedurende de gehele laktatie is afhankelijk van de gewichtsafname en toename. De bevleesdheid en de vetbedekking zijn voor de prijs per kg van belang. Combinaties hiervan vertegenwoordigen uiteenlopende waardeklassen hetgeen o.a. door de Boer e.a. (1970) overzichtelijk is weergegeven in een vierkantsdiagram. Met behulp van dit diagram kan men nagaan wat het effekt is op de kwaliteit van een punt meer of minder bevleesdheid en vetbedekking. Het gevolg is dat de kwaliteitsklasse met ongeveer een halve klasse zal veranderen. Hier wordt verondersteld dat het dier op het moment van de grootste afname van het gewicht een halve klasse zal verspringen. Dit zal ongeveer een daling van 15 cent per kg zijn. De daling zal wel afhankelijk van het prijsniveau zijn daar bijvoorbeeld de kwaliteitsklasse worst altijd worst zal blijven. De ingeschatte procentuele prijsdalingen tijdens de laktatie zijn weergegeven in tabel 24.

Tabel 24. De prijs per kg tijdens de laktatie als percentage van de prijs in de 9e periode. Bovendien is het effekt weergegeven bij een gemiddelde prijs.

periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9
percentage	100.00	97.50	97.69	98.08	98.65	99.23	99.62	99.81	100.00
gemiddelde prijs	5.20	5.07	5.08	5.10	5.13	5.16	5.18	5.19	5.20

vervolg tabel 24.

periode	10	11	12
percentage	101.15	101.15	101.15
gemiddelde prijs	5.26	5.26	5.26

Het gewichtsverloop en het prijsverloop tijdens de laktaties en over de laktaties is nu bekend zodat de slachtwaarde voor elke periode van de laktatie berekend kan worden. Bovendien is het seizoenseffekt op de prijs per kg in de schatting betrokken. In bijlage 9 is de slachtwaarde weergegeven van een dier in de 5e laktatie voor elke maand van afkalven en voor alle perioden van de laktatie. Tabel 25 geeft de slachtwaarden weer voor een dier in de 8e periode van alle laktaties en met juni als afkalfmaand.

Tabel 25. De slachtwaarden over de laktaties binnen dezelfde berekeningsmaand.

a.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13
b.	1419	1513	1570	1587	1529	1477	1458	1439	1426	1407	1383	1360	1326	1313

a = laktaties b = slachtwaarden.

De hoogste slachtwaarde in de 8e periode bij dezelfde afkalfmaand wordt verkregen in de 4e laktatie. Na de 4e laktatie neemt de slachtwaarde dan af.

6.3.1.3. De waarde van de kalveren.
Evenals de slachtwaarden vormen de kalverprijzen een onderdeel van de omzet en aanwas. Door het L.E.I. (Maandblad Prijsstatistiek) wordt de prijs per kg levend gewicht weergegeven voor stierkalveren. Bij de berekening van de prijs per stierkalf zal men dan rekening moeten houden met het gewicht. Voor vrouwelijke kalveren wordt wel de waarde per kalf weergegeven. In het model wordt de waarde van het kalf weergegeven afhankelijk van de laktatie van de moeder, het geslacht van het kalf en de kans op verkoop één week na de geboorte. Bovendien zal rekening worden gehouden met het seizoen.

a. Stierkalveren.
Het gewicht van een kalf is afhankelijk van de leeftijd van de moeder. Volgens Kassab (1964) en van der Mey (1973) wegen de kalveren ongeveer 35.5, 38.5 en 40.0 kg van resp. 2 jarige, 3 jarige en van oudere dieren. Om de jaarinvloed op de prijs te elimineren worden de jaren 1971 t/m 1975 in beschouwing genomen. Het gemiddelde wordt verhoogd met het gecorrigeerde inflatiepercentage zodat we de prijs per kg verkrijgen op het prijspeil juni/juli 1975. De waarde van de stierkalveren (bijlage 10) kan men nu berekenen door rekening te houden met het gewicht en de prijs per kg. Hierbij wordt dan verondersteld dat de prijs per kg onafhankelijk is van het gewicht.

b. Vrouwelijke kalveren.
De waarde van de vrouwelijke kalveren wordt in het Maandblad Prijsstatistiek (1971 t/m 1975) weergegeven als één prijsnotering voor zowel rood- en zwartbonten. Voor dit model is echter alleen de waarde van de zwartbonten van belang zodat een uitsplitsing noodzakelijk is. Indien we aannemen, dat van de totaal aangeboden vaarskalveren 3/4 zwartbonten en 1/4 roodbonten zijn en dat de roodbonten *f* 1,80 per kg duurder zijn dan de zwartbonten, dan kan men de waarde van zwartbonten vaststellen. Het prijsverschil van *f* 1,80 is ingeschat op grond van het verschil in kg prijs

tussen roodbonte en zwartbonte stierkalveren. Door nu rekening te houden met het prijsverloop van 1971 t/m 1975, inflatie en bovengenoemde punten kan men de waarde van de vrouwelijke kalveren berekenen. Hierbij wordt rekening gehouden met de maand van geboorte. Bij de vrouwelijke kalveren van eerste en tweede kalfsdieren wordt dezelfde korting toegepast als bij de mannelijke kalveren (2 jarige ca. *f* 40,--, 3 jarige ca. *f* 15,--). De waarde van de vrouwelijke kalveren wordt weergegeven in bijlage 10. De meeste vaarskalveren dienen echter voor de vervanging van de melkveestapel zodat deze dieren niet op de markt worden afgezet. Deze vaarskalveren hebben meestal een grotere aanleg voor produktie maar er is geen markt voor. Het enige alternatief is om deze dieren af te zetten op de markt voor nuchtere kalveren. Op grond hiervan zal, voor de betere dieren qua aanleg, dezelfde waardering worden aangehouden als bij de verkochte dieren.

c. De kans dat een kalf na een week verkocht kan worden.
In de berekeningen zal worden uitgegaan van de opbrengstwaarde van de kalveren op het tijdstip van één week na de geboorte. Op grond van de K.I. jaarverslagen (1968 t/m 1973) en Grommers, Brand en Schoemakers (1963) zijn we tot de volgende schattingen gekomen van het percentage doodgeboren kalveren afhankelijk van de leeftijd van het ouderdier.

	mannelijk	vrouwelijk
vaarzen	10.3	6.9
oudere dieren	2.7	1.8

Stegenga (1964) en Van Dieten (1963) vonden in de herfst en vroege winter een hoger percentage doodgeboren kalveren. Remmen en Blom (1973) vonden 1,22% sterfte gedurende de eerste 24 uur. Op grond van deze gegevens is een schatting gemaakt van de kans dat een kalf na een week verkocht kan worden, afhankelijk van de maand van geboorte.

	mannelijke	vrouwelijke
Vaarzen: mei-augustus	90%	92%
september-april	87%	90%
Oudere dieren:		
mei-augustus	95%	96%
september-april	96%	97%

Nu kan de waarde van de geboren kalveren per maand van geboorte berekend worden (bijlage 10). Hierbij wordt dus rekening gehouden met de prijs, de geslachtsverhouding (50 : 50) en de sterfte in de eerste week na de geboorte.

6.3.2. Kosten.

6.3.2.1. Waarde hoogdrachtige vaars.

Zoals reeds in 6.3. is aangegeven worden van tijd tot tijd hoogdrachtige vaarzen van derden of van een eigen bedrijfsonderdeel "jongvee-opfok" aangekocht. Daarom is het noodzakelijk om de waarde van de dieren vast te stellen. De waarde is gebaseerd op de door het L.E.I. (Maandblad Prijsstatistiek) gepubliceerde prijzen. Het L.E.I. kent twee categoriën hoogdrachtige vaarzen, namelijk vaarzen tot 2 jaar en vaarzen van 2 tot 3 jaar. Bij de berekening van de vaarzen van 2 jaar zullen wij een weging toepassen van 2/3 : 1/3. Deze verhouding is onder normale omstandigheden te verwachten. De L.E.I. prijzen maken bovendien geen onderscheid tussen F.H. en M.R.Y., zodat men de prijzen zal moeten corrigeren voor de M.R.Y. dieren. Deze dieren wegen als vaars ongeveer 10 à 12 kg meer en de kwaliteit van het vlees is volgens een inventarisatie van het slachtrunderenaanbod van het I.V.O. (de Boer e.a., 1970) beter. Op grond hiervan wordt het waardeverschil op *f* 100,-- gesteld. De waarde van de F.H. vaarzen kan men bepalen indien men aanneemt dat er 3 maal zoveel F.H. vaarzen zijn. Met behulp van de L.E.I. gegevens 1971-1975 kan men nu de genormaliseerde waarde per vaars, per maand berekenen. Deze prijs heeft betrekking op een dier één maand voor het afkalven, zodat de kosten van 30 dagen hierbij nog moeten worden opgeteld. Deze kosten worden op *f* 100,-- gesteld. De prijzen voor

hoogdrachtige vaarzen, zoals we ze nu gebruikt hebben komen tot stand op een markt. De kwaliteit van de niet verhandelde dieren zal gemiddeld beter zijn dan de wel verhandelde dieren (Renkema, 1970). Daarom wordt de waarde met *f* 100,-- verhoogd. In tabel 26 wordt de genormaliseerde en gecorrigeerde waarde van de vaars weergegeven.

Tabel 26. De waarde van vaars afhankelijk van de maand.

Maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Waarde	2031	1986	1983	2041	2093	2082	2073	2084	2064	2079	2080	2063

Men vindt ongeveer dezelfde bedragen voor een hoogdrachtige vaars, indien men bij de beginwaarde van het kalf alle opfokkosten tot de leeftijd van twee jaar optelt. Hierbij kan men denken aan opfokkosten op het eigen bedrijf of aan de opfokvergoeding plus overige kosten bij centrale opfok.

6.3.2.2. Voederkosten.

a. Voederbehoefte.

Per laktatie bezien is de voederbehoefte van een melkkoe met name afhankelijk van haar melkproduktie, vetgehalte, van haar met het gewicht samenhangende onderhoudsbehoefte en van het al dan niet volgroeid zijn. De voederbehoefte van volwassen koeien wordt gebaseerd op een levend gewicht van 550 kg en de fat corrected milk (formule F.C.M. = (0,4 + 0,15V)M, V = vetgehalte, M = melkproduktie). In verband met de verschillen in aard en prijs van het voer dient men onderscheid te maken tussen stal- en weideperiode. Hierbij gaan we uit van een weideperiode van 1 mei tot 31 oktober en een winterperiode van 1 november tot 30 april. Gedurende de winter kan een dier in de derde en volgende laktaties haar onderhoudsbehoefte en de behoefte voor 10 kg melk dekken uit het ruwvoeder. Dit geldt indien het ruwvoeder voor een groot gedeelte uit een graskuil met een gemiddelde kwaliteit bestaat. De ds-opname uit graskuil is namelijk ongeveer 2,05 kg ds per 100 kg levend gewicht (C.V.B. normen). Dit betekent dat het dier 11,55 kg ds uit graskuil kan op-

nemen met een totale zetmeelwaarde van 5660. Voor de onderhoudsbehoefte inclusief 10 kg melk is het ruwvoeder voldoende.
Bij dieren in de eerste en tweede laktatie is de opnamecapaciteit geringer zodat deze dieren minder uit het ruwvoeder kunnen produceren ondanks het feit dat de onderhoudsbehoefte hier lager is. Voor dieren in de 1e en 2e laktatie wordt aangenomen dat het ruwvoeder voldoende is voor de onderhoudsbehoefte inclusief 8 kg melk resp. 9 kg melk.
Voor droogstaande dieren is het grondrantsoen ook voldoende. De produktietoeslag voor het deel van de melkproduktie dat uitgaat boven de 8, 9 of 10 kg melk per dag wordt in de stalperiode geheel gegeven in de vorm van krachtvoer (286 gzw per kg meer melk). De produktietoeslag in de weideperiode bestaat, naar wij voorlopig aannemen, voor de helft uit krachtvoer en voor de helft uit gras.

b. Voedertoename of afname bij veranderingen van het gewicht tijdens de laktatie.

Indien men volgens de normen van het C.V.B. (1975) zou voeren, dan zouden de dieren tijdens de laktatie niet in gewicht veranderen. In de praktijk en in dit model veranderen de gewichten tijdens de laktatie wel hetgeen een gevolg kan zijn van:

1. Het bewust onder de norm voeren aan het begin van de laktatie.
2. De opnamecapaciteit is de beperkende factor.
3. Energieverlies bij de partus.

Na 2 à 3 maanden van de laktatie neemt het gewicht van een dier toe. Deze gewichtstoename vereist een hoeveelheid energie. De benodigde hoeveelheid energie (incl. eiwit) per kg groei is afhankelijk van de leeftijd van het dier. De oudere dieren zetten namelijk meer vet aan en per kg groei is bij vetaanzet 6-9 maal zoveel energie nodig dan bij vleesaanzet. De voederbehoefte per kg groei, afhankelijk van de leeftijd, wordt geschat op (Haalstra, 1975):

2 jarige dieren	3.00 ZW
3 jarige dieren	3.50 ZW
4 jarige en oudere dieren	4.00 ZW

De gewichtsafname van de dieren aan het begin van de laktatie levert een hoeveelheid energie op die gebruikt kan worden om melk te produceren. Daardoor nemen de voederkosten af. De afname van het gewicht levert afhankelijk van de leeftijd op:

2 jarige dieren	3.00 ZW
3 jarige dieren	3.00 ZW
4 jarige en oudere dieren	3.00 ZW

Hierbij is rekening gehouden met de omzetverliezen. In het model wordt nu rekening gehouden met de kosten welke verbonden zijn aan de groei zodat geen jeugdtoeslagen meer zullen worden gegeven. De kosten verbonden aan de groei en de opbrengsten van de groei zijn ongeveer met elkaar in evenwicht indien men uitgaat van krachtvoederprijzen zodat de gevolgen van een afwijking van het voeren volgens "de norm" vrij gering zijn.

c. Voederprijzen.

De krachtvoederprijzen zijn [redacted] afhankelijk van het gebeuren op de wereldmarkt. Zo zijn in 1972, 1973 en in het begin van 1974 de prijzen sterk gestegen onder invloed van o.a. het tekort aan soyabonen en de oliecrisis. Vanwege de grote schommelingen van de prijzen zullen voor de bepaling van de genormaliseerde prijzen van A-Brok alleen de prijzen van 1974 en 1975 gebruikt worden (Maandblad Prijsstatistiek). Deze prijzen zijn weergegeven zonder kwantumkorting en deze korting bedraagt gemiddeld ƒ 2,50 per 100 kg. Na deze aftrek kan men de prijs per ZW (inclusief eiwit) berekenen voor elke maand (per kg voer 666 gzw).

In het model wordt gewerkt met perioden van 30,4 dagen waarbij zo'n periode begint op de 15e van de ene maand en zal eindigen op de 15e van de volgende maand. De waarde van de kalveren, de slachtwaarde, enz. zijn immers als gemiddelde van een maand gegeven. Bij de voerprijzen moet men echter het gemiddelde van de periode kennen zodat de gemiddelde prijs per maand gecorrigeerd zal moeten worden. De prijzen per ZW inclusief eiwit (per kg voer 666 gzw) zijn weergegeven in tabel 27.

Tabel 27. De prijs per ZW (incl. eiwit) aan het eind van elke maand.

maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
prijs	.696	.694	.687	.676	.663	.653	.654	.664	.675	.687	.695	.696

Gedurende de stalperiode wordt ook gebruik gemaakt van geconserveerde graslandprodukten. Hiervoor wordt een prijs van 35 cent per ZW incl. eiwit in rekening gebracht. Dit is een vergoeding voor alle kosten exclusief arbeid. De prijs voor weidegras wordt geschat op 25 cent per ZW inclusief eiwit. Hierbij is men slechts uitgegaan van de kosten welke noodzakelijk zijn om het produkt tot stand te brengen (systeem I). Bij ons uitgangspunt van een ruime oppervlakte grasland is dit voldoende. Later zullen nog enkele berekeningen worden uitgevoerd voor een situatie met aankoop van ruwvoeder. De prijs per ZW inclusief eiwit voor ruwvoeder wordt dan gelijk gesteld aan de krachtvoerprijs (systeem II). De totale voerkosten voor een dier in de 5e laktatie voor systeem I zijn als voorbeeld in bijlage II weergegeven.

6.3.2.3. Overige kosten.

De overige kosten hangen naar we aannemen niet samen met de leeftijd van de dieren. Dit is een globale stelpost. Renkema en Stelwagen (1977) gaan uit van *f* 500,-- per melkkoe per jaar. Dooper (1977) gebruikte *f* 650,-- aan overige kosten per koe inclusief jongvee. Bootsma (1976) vond *f* 752,-- aan overige kosten per koe inclusief jongvee. Deze post omvat de kosten van gebouwen, machines, rente, dekgeld melkcontrole, telefoon, ziektenbestrijding etc. In dit model moeten de kosten verdeeld worden over de verschillende perioden. De kosten worden geschat op 60, 50, 45, 42.5, 42.5, 42.5, 42.5, 42.5, 42.5, 42.5, 42.5, 42.5 voor periode 1 tot en met 12. De kosten in de eerste 3 perioden na het afkalven zijn hoger vanwege het feit dat de kosten van diergeneeskundige hulp vooral aan het begin van de laktatie zijn geconcentreerd.

6.3.3. De afvoerkansen en het schadebedrag bij noodzakelijke afvoer.
Bij de vervangende koe zal rekening worden gehouden met alle afvoerkansen zoals die door Dijkhuizen (1977) zijn ingeschat op grond van literatuurgegevens. De aanwezige koe kan bij identieke vervanging opgeruimd worden tengevolge van alle kansen. Deze marginale afvoerkansen zijn weergegeven in tabel 17 onder alternatief I.
Bij niet identieke vervanging wensen we te weten beneden welke produktie een dier in de eerste laktatie vervangen moet worden. Hierbij behoeven we geen rekening te houden met de afvoerkansen tengevolge van onvoldoende produktie-aanleg. De marginale afvoerkansen tengevolge van gezondheidsstoornissen zijn weergegeven in tabel 17, onder alternatief II. In de eerste laktatie wenst men echter na te gaan bij welke produktie aan het eind van een periode een dier moet worden opgeruimd. Op grond daarvan is de marginale afvoerkans in de eerste laktatie, tengevolge van gezondheidsstoornissen en overige redenen, uitgesplitst voor de eerste 10 perioden. Volgens Stellingwerf (1977) is de afvoer het hoogst aan het begin van de eerste laktatie onder meer vanwege afkalfproblemen. Op grond hiervan zijn de volgende afvoerpercentages per periode ingeschat:

periode 1 - 2,5%	periode 6 - 1,4%
periode 2 - 2,4%	periode 7 - 1,1%
periode 3 - 2,1%	periode 8 - 0,9%
periode 4 - 1,9%	periode 9 - 0,6%
periode 5 - 1,6%	periode 10- 0,3%

Voor de gemiddelde schade (S) bij afvoer in de niet meer beëindigde laktatie is arbitrair een bedrag van *f* 250,-- gekozen. Het bedrag zal in werkelijkheid sterk variëren afhankelijk van het tijdstip van afvoer in de laktatie, reden van afvoer, verminderde produktie en toestand bij afvoer. Indien dit bedrag verhoogd zal worden dan zal de vervanging enige verandering kunnen ondergaan. Indien de aftrek per laktatie (schadebedrag x kans) kleiner is dan de gemiddelde aftrek bij de vervangende koe zoals in de eerste vier à vijf laktaties dan zal het dier eerder vervangen moeten worden bij een verlaging van het schadebedrag. Bij de andere laktaties zal het dier bij een verlaging later vervangen moeten worden.

6.3.4. Het schatten van toekomstige produkties.

Zoals reeds in 6.3.1.1. onder a. is vermeld moet bij de aanwezige koe de te verwachten dagprodukties worden aangepast indien het dier afwijkt van het gemiddelde. Bij het berekenen van de produktiegrens, op een bepaald moment, waarbij een dier opgeruimd moet worden, zal de te verwachten produktie in de rest van de eerste laktatie en de volgende laktaties geschat moeten worden. De regressievergelijking voor de te voorspellen individuele produktie in de rest van de eerste laktatie en volgende laktaties is:

$$\hat{p}_x = \bar{p}_x + b_{p_x p_y} (p_y - \bar{p}_y)$$

p = produktie

x = rest van de eerste laktatie of een volgende laktatie

y = het laktatiegedeelte voor de voorspelling

b = regressie.

Indien we veronderstellen dat de fenotypische spreidingen van de standaardkoeprodukties onafhankelijk zijn van het laktatiestadium of de laktatie dan kunnen we de regressie vervangen door een correlatie.

Dommerholt (1976) heeft de verschillende correlaties tussen deellijsten en volledige laktatie berekend zoals weergegeven in tabel 28. Voor de correlaties tussen de eerste en volgende laktaties kan men gebruik maken van de correlaties zoals die in tabel 12 zijn weergegeven. Hier kan de correlatie van 0,70 tussen de eerste en de tweede laktatie gebruikt worden daar we werken met één bedrijf waarin geen selektie op produktie plaats heeft. Met behulp van de correlaties kan men voor elke afwijkende produktie de toekomstige produkties schatten.

Tabel 28. Correlaties tussen de deellijst en de volledige lijst.

periode	2	3	4	5	6	7	8	9	10
correlatie	.915	.944	.963	.975	.983	.990	.997	.999	1.000

6.4. Resultaten

Het rekenmodel, zoals dat is beschreven in 6.2., dient er toe om aan te geven bij welk produktieniveau, ten opzichte van het bedrijf, een vaars vervangen moet worden. Hier is dus sprake van niet-identieke vervanging wat betreft het produktieniveau. Met dit model is het echter ook mogelijk om te onderzoeken wanneer een dier vervangen moet worden door een dier met dezelfde eigenschappen. In 6.4.1. zullen enkele van deze resultaten worden weergegeven, hoewel het buiten de probleemstelling valt. Deze resultaten kunnen er echter toe bijdragen dat een beter inzicht wordt verkregen in de werking van het model. In het algemeen zijn alle berekeningen uitgevoerd met voederprijzensysteem I (6.3.2.2.) en melkprijzensysteem I (6.3.1.1.).
Voor alternatief a. zijn bij identieke vervanging enige berekeningen gemaakt met gewijzigde melk- en voederprijzen. Bovendien moeten alle weergegeven resultaten beoordeeld worden binnen de genoemde uitgangspunten.

6.4.1. Identieke vervanging.

a. Voederprijzensysteem I en melkprijzensysteem I.
In bijlage 12 zijn de marginale arbeidsinkomens per jaar, rekening houdend met de kans op afvoer, voor alle maanden van afkalven weergegeven. Het verloop van deze inkomens blijkt tweetoppig te zijn. Dit is een gevolg van het feit dat de top van de slachtwaarden over de laktaties in de vierde laktatie verkregen wordt en de top van de melkopbrengsten in de zevende laktatie. De hoogte van het marginale arbeidsinkomen is bovendien afhankelijk van de maand van afkalven. Zoals uit tabel 29 blijkt is het gemiddelde arbeidsinkomen, rekening houdend met de kans op afvoer, ook afhankelijk van de maand van afkalven.

Tabel 29. Het gemiddelde arbeidsinkomen per jaar rekening houdend met alle kansen van afvoer.

afkalfmaand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
gemiddeld arbeidsinkomen	1295	1233	1218	1247	1258	1294	1333	1365	1427	1430	1390	1343

Op grond van tabel 29 zou men tot de conclusie kunnen komen dat men alleen herfstkalvende dieren zou moeten hebben. Dit zou er op kunnen wijzen dat de marktwaarde van deze dieren aan de lage kant is. In 6.5. zal hier verder op ingegaan worden.
De optimale gebruiksduur van een gemiddeld producerende koe welke nog niet opgeruimd behoeft te worden, is afhankelijk van het alternatief. De alternatieven zijn onder 6.2. weergegeven. Bij de situatie zoals die op dit moment in de praktijk voorkomt (alternatief a) is de optimale gebruiksduur voor alle maanden van afkalven en elk laktatiestadium van de eerste laktatie 12 laktaties. Hoewel bij alternatief b en c geen sprake is van identieke vervanging zal de optimale gebruiksduur hier toch worden weergegeven. In tabel 30 is de optimale gebruiksduur voor alternatief b gegeven. Deze is onafhankelijk van het laktatiestadium.

Tabel 30. De optimale gebruiksduur (laktaties) voor alternatief b, afhankelijk van de maand van afkalven.

afkalfmaand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
gebruiksduur	12	11	11	11	12	12	13	14	14	14	14	13

De optimale gebruiksduur bij alternatief c is afhankelijk van het laktatiestadium van de aanwezige koe. Het te verwachten inkomen van de aanwezige koe wordt vergeleken met een dier dat zal afkalven in de maand waarin de aanwezige koe opgeruimd wordt. Aan het eind van elke periode van de eerste laktatie is nagegaan wanneer het dier vervangen moet worden (tabel 31).

Tabel 31. De optimale gebruiksduur (laktaties) bij alternatief c, afhankelijk van de afkalfmaand en het laktatiestadium.

	afkalfmaand											
periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	14	12	12	12	11	11	11	11	13	14	14	14
3	13	12	11	11	11	11	11	12	14	14	14	14
4	13	11	11	11	0	10	11	12	14	14	14	14
5	12	11	0	0	0	11	12	14	14	14	14	14
6	12	0	0	0	11	12	13	14	14	14	14	14
7	11	0	0	10	11	12	14	14	14	14	14	12
8	10	0	0	11	12	14	14	14	14	14	14	12
9	10	10	10	12	13	14	14	14	14	14	13	11
10	11	11	11	12	13	14	14	14	14	14	12	11

Bij enkele maanden van afkalven moet het dier in een bepaald laktatiestadium onmiddellijk vervangen worden door een dier dat in de betreffende opruimingsmaand zal afkalven. Hier is $SVAKS_i$ (6.2.) kleiner dan nul. Zoals reeds uit tabel 29 bleek, is het vervangen van voorjaarskalvende dieren door herfstkalvende dieren economisch gezien wenselijk.

b. Voederprijzensysteem II en melkprijzensysteem I.
De prijs per ZW incl. eiwit van ruwvoeder wordt hier gelijkgesteld aan de krachtvoederprijs in de betreffende maand. Zoals uit tabel 29 en 32 blijkt daalt het gemiddelde arbeidsinkomen, rekening houdend met alle kansen op afvoer, met gemiddeld ƒ 692,-- in vergelijking met de uitgangssituatie. Het verschil in gemiddeld arbeidsinkomen tussen de maanden van afkalven neemt toe. De herfstkalvende dieren worden nog aantrekkelijker. De optimale gebruiksduur (12 laktaties) verandert niet ten opzichte van de uitgangssituatie.

Tabel 32. Het gemiddelde arbeidsinkomen bij voederprijzensysteem II - melkprijzensysteem I (a) en bij voederprijzensysteem I - melkprijzensysteem II (b).

systeem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a	603	522	507	522	517	573	632	681	774	790	731	668
b	1290	1229	1215	1243	1254	1290	1327	1357	1420	1422	1382	1337

c. Voederprijzensysteem I en melkprijzensysteem II.
Bij het uitbetalingssysteem II voor de melk, waar niet gewerkt wordt met een negatieve grondprijs, treden niet veel veranderingen op in vergelijking met systeem I. De optimale gebruiksduur bij een gemiddeld producerende koe die nog niet opgeruimd behoeft te worden vanwege stoornissen,neemt bij een aantal afkalfmaanden met een jaar toe. Dit zal het gevolg zijn van het ontbreken van een negatieve grondprijs. Oudere dieren hebben namelijk een lager vetgehalte.

6.4.2. Niet identieke vervanging.
Bij de niet identieke vervanging is nagegaan beneden welke produktiegrens en op welk moment een vaars opgeruimd moet worden. Onder a worden de resultaten weergegeven voor de situatie zoals die op dit moment in de praktijk voorkomt (alternatief a). Bovendien is voor alternatief a het effect van het produktieniveau op de produktiegrens onderzocht. De produktiegrenzen voor de alternatieven b en c worden onder b weergegeven.
De individuele vaars, met overigens gelijke eigenschappen, wordt vergeleken met het gemiddelde van een bepaalde groep dieren (standaardkoe = 27). Voor elk laktatiestadium van een vaars is bepaald beneden welke produktiegrens het dier opgeruimd moet worden. Het laktatiestadium is van belang omdat op grond daarvan de toekomstige produktie, ten opzichte van het gemiddelde, wordt geschat. De resultaten van de eerste laktatiestadia zijn vooral van belang, daar deze nog voor het moment van insemineren vallen. Voor deze eerste laktatiestadia (2e, 3e en 4e periode) is tevens nagegaan op

welk moment de dieren moeten worden opgeruimd, indien men besloten heeft om de dieren op te ruimen. Er is in de berekeningen van uitgegaan dat een dier dat nog een aantal perioden blijft doch niet meer geïnsemineerd wordt, niet meer melk zal geven dan een drachtig dier.

a. Alternatief a.

In bijlage 14 worden de resultaten weergegeven van alternatief a. Het gemiddelde van de verschillende laktatiestadia per maand van afkalven, varieert van 86,2% tot 88,5%. Met het toenemen van de laktatielengte blijkt de grens te dalen, hetgeen waarschijnlijk een gevolg is van het feit dat de meer winstgevende laktaties dichter bij komen. Er zijn namelijk weinig perioden in de eerste laktatie die meer opleveren dan het gemiddelde per periode over de gemiddelde levensduur van een vervangend dier.
In tabel 33 zijn de resultaten gegeven van een verandering van het produktieniveau van de gehele groep.

Tabel 33. De produktiegrenzen per periode waarbij een vaars moet worden opgeruimd als gemiddelde over alle afkalfmaanden bij verschillende produktieniveaus van de gehele groep.

	Periode								
produktieniveau	2	3	4	5	6	7	8	9	10
110%	89.1	89.0	88.9	88.6	88.4	88.1	87.8	87.2	86.8
100%	88.2	88.1	88.0	87.7	87.5	87.2	86.9	86.5	86.0
90%	87.1	87.1	86.9	86.7	86.6	86.2	85.9	85.4	85.0

Hieruit blijkt dat bij een hoger produktieniveau de dieren iets eerder de produktiegrens (in %) bereiken. Maar in absolute termen zijn de grenzen ongeveer gelijk. In tabel 34 is weergegeven in hoeverre het moment van beslissen en het moment van opruimen samenvallen. Het verloop van het arbeidsinkomen over de perioden per maand van afkalven is hierbij van belang. Dit verloop is vrij vlak en het niveau is vrij laag (bijlage 13).

Tabel 34. Het moment van opruimen per periode en per afkalfmaand indien de beslissing genomen is om het dier op te ruimen.

	afkalfmaand											
periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5
3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	7	6	5

Het moment van beslissen en opruimen blijkt meestal samen te vallen. Indien het moment van beslissen en opruimen niet samenvallen dan geldt dat slechts bij de gegeven produktiegrens. Indien de produktie van een dier lager is dan deze grens dan zal het optimale moment van opruimen nog meer de neiging hebben om samen te vallen met het moment van beslissen.

b. Alternatief b en c.

De resultaten van alternatief b en c kunnen zich onderscheiden van die van alternatief a daar het gemiddeld arbeidsinkomen per jaar (tabel 29) afhankelijk is van de afkalfmaand. De voorjaarskalvende dieren bereiken hierdoor eerder de produktiegrens. Bij alternatief b varieert de gemiddelde produktiegrens van de verschillende laktatiestadia per maand van afkalven van 78,3% tot 96,4% (bijlage 15). Deze produktiegrens varieert bij alternatief c van 76,1% tot 98,6% (bijlage 16). De verschillen zijn hier het hoogst daar bij deze methode van vervangen het seizoen een belangrijke rol speelt.
In tabel 35 wordt het moment van opruimen gegeven voor de alternatieven b en c indien besloten is om de dieren op te ruimen. Tabel 35 en 34 verschillen niet veel.

Tabel 35. Het moment van opruimen per periode en per afkalfmaand voor alternatief b en c indien besloten is om het dier op te ruimen.

		afkalfmaand											
alternatief	periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
b	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5
	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	5
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	6	5
c	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5
	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5
	4	4	4	4	4	4	4	10	4	4	5	5	5

6.5. Discussie

Uit de cijfers van tabel 29 blijkt, dat bij de genoemde uitgangspunten een afkalfdatumverschuiving van het voorjaar naar het najaar met een aanmerkelijke verbetering van het financieel resultaat per koe kan worden toegepast. In de praktijk zal men echter ook rekening moeten houden met de kosten welke met een verschuiving van de afkalfdatum gepaard gaan. Volgens het L.E.I. (1974) is het voordelig verschil per koe bij afkalven in het najaar (okt., nov. en dec.) ten opzichte van afkalven in het voorjaar (maart, april en mei) ƒ 183,--. Uit tabel 29 blijkt dat bij onze berekeningen het verschil ƒ 147,-- is. Het door ons gevonden verschil is wat kleiner hetgeen o.a. een gevolg is van een verschil in correctiefactoren om de melkproduktie te berekenen. Het L.E.I. (1974) gebruikte namelijk de standaardkoegegevens van Doeksen en Heyboer uit 1952 en in dit onderzoek is gewerkt met gegevens van Dommerholt (1975). De vervanging van voorjaarskalvende dieren door najaarskalvende dieren is dus voor de individuele veehouder interessant zoals ook uit alternatief c blijkt. Indien dit echter op grote schaal zou plaats vinden dan zou het prijsverschil tussen zomer- en wintermelk verkleinen.

Uit de literatuurgegevens (hoofdstuk III) bleek reeds dat op pro-

duktie-aanleg geselekteerd werd en volgens de resultaten van hoofdstuk V is dat op korte termijn het meest winstgevend. In dit hoofdstuk is het produktieniveau waar beneden een vaars moet worden opgeruimd vrij nauwkeurig bepaald. Bij alternatief a (de situatie zoals die op dit moment in de praktijk voorkomt) moet een vaars worden opgeruimd indien het dier 12 à 13% (afhankelijk van het moment van beslissen tijdens de laktatie) minder produceert dan het bedrijfsgemiddelde. Dit zal in het algemeen een bovengrens zijn daar de lijsten, afgesloten voor de 220e dag van de laktatie (opgeruimd o.a. vanwege onvoldoende produktie-aanleg) een snellere daling van de dagproduktie laten zien (Dommerholt, 1975). Indien we uitgaan van een normaal verdeelde produktie en een fenotypische standaardafwijking van de produktie van ca. 15% dan kan men concluderen dat ca. 20% van de vaarzen uitgeselekteerd kan worden op grond van onvoldoende produktie-aanleg. Bij de berekeningen is reeds rekening gehouden met de afvoerkansen tengevolge van gezondheidsstoornissen. Bij de mogelijke vervanging is men steeds uitgegaan van een gemiddeld alternatief. Indien er echter sprake is van een genetische vooruitgang of een vervangend dier met een betere genetische aanleg voor produktie, in vergelijking met het gemiddelde, dan zal de produktiegrens, waarbij een aanwezige vaars vervangen moet worden, hoger liggen.

In het model wordt alleen rekening gehouden met de slachtwaarde als het dier wordt afgevoerd. Men kan zich echter een situatie voorstellen waarbij een dier wordt afgevoerd op een bepaald bedrijf vanwege een onvoldoende produktie-aanleg maar dat dit betreffende dier op een ander bedrijf nog niet zou moeten worden opgeruimd. Dit zou er toe kunnen leiden het dier op het eerste bedrijf nog eerder te vervangen. Dit zal echter slechts voor incidentele gevallen opgaan daar volgens de proeven op de Ir. Minderhoudhoeve (Politiek en Vos, 1973) de genetische verschillen tussen de bedrijven binnen een bepaald fokgebied gering zijn.

Hoofdstuk VII. Slotdiscussie en samenvatting

7.1. Slotdiscussie

De beslissing omtrent het vervangen van melkkoeien vindt in de praktijk plaats onder invloed van zeer veel factoren. Het arbeidsinkomen verkregen uit een melkveestapel met een gegeven omvang kan aanzienlijk verbeteren bij een verlenging van de gemiddelde gebruiksduur. In deze studie is onderzocht in hoeverre foktechnische maatregelen de gebruiksduur kunnen verlengen en wat de economische gevolgen daarvan zijn. Deze foktechnische maatregelen kan men verdelen in twee punten:

1. Het selekteren op het kenmerk gebruiksduur of de selektie op de verschillende opruimingsoorzaken. De gebruiksduur kan dan verlengd worden door middel van een grotere weerstand tegen ziekten en stoornissen.
2. De afvoer van jonge melkkoeien wegens onvoldoende melkproduktie.

Op grond van de hoofdstukken III en IV krijgt men wel een indruk omtrent punt 1. Toch is het aan te bevelen om in een nader onderzoek de relatie te bestuderen tussen enkele exterieurkenmerken, redenen van opruimen, de gebruiksduur en de produktie-eigenschappen. Op deze manier zou het mogelijk zijn om reeds op jonge leeftijd enige informatie te verkrijgen omtrent de kans van opruimen om een bepaalde reden. De resultaten van hoofdstuk IV laten reeds, bij de genoemde veronderstellingen, een significant verband zien ($r = 0{,}543$) tussen melkproduktie in de eerste laktatie en de gebruiksduur. Tussen de verschillende exterieurkenmerken en het totale percentage opgeruimde dieren per vaderdier, op het moment van onderzoek gemiddeld 64,87%, bleek geen significant verband te bestaan.

Volgens de hoofdstukken V en VI is selektie op produktieaanleg zowel in de kalveren als in de melkkoeien wenselijk. In hoofdstuk

VI is een rekenmodel gebruikt om de produktiegrens, ten opzichte van het bedrijfsgemiddelde, aan te geven waarbij een vaars moet worden opgeruimd. Zoals elke modelmatige benadering veelal een vereenvoudigde voorstelling van zaken impliceert, heeft ook dit rekenmodel beperkingen. In dit model is bijvoorbeeld een tussenkalftijd van een jaar verondersteld, hoewel deze in de praktijk varieert en gemiddeld langer dan 12 maanden is. Door de opname van variërende tussenkalftijden en leeftijden bij eerste keer afkalven zal het model realistischer worden. Bij de verandering van de tussenkalftijden zal men o.a. rekening moeten houden met een ander produktieverloop van de laktatie, langere droogstand, het effekt op de produktie in de volgende laktatie en het effekt op het gewichtsverloop tijdens de laktatie.
Bij verder onderzoek is het gewenst om de invloed van veranderingen in de uitgangspunten op de produktiegrens, waar beneden een vaars moet worden opgeruimd, nauwkeurig vast te stellen. In deze studie heeft men wel het gemiddelde produktieniveau gevarieerd (tabel 33). In absolute eenheden bleven de grenzen ongeveer gelijk. Bij hogere opfokkosten zal de produktiegrens verlaagd worden en hogere vleesprijzen van melkkoeien kunnen het tegenovergestelde bewerken. Een vooruitgang van de genetische aanleg voor melkproduktie leidt naar verwacht mag worden tot een hogere produktiegrens.
Tot nu toe is alleen bepaald beneden welke melkproduktie (t.o.v. het gemiddelde) een vaars met overigens gemiddelde gebruikseigenschappen moet worden afgestoten. De ontwikkelde methode zou echter ook toegepast kunnen worden op alle dieren in een melkveestapel. Hierbij moet men de toekomstverwachtingen van een individueel dier (afhankelijk van de leeftijd) vergelijken met het alternatief. Hierbij is het aan te bevelen het model aan te passen zodat de grens van vet- en eiwitgrammen wordt weergegeven waarbij een bepaald dier moet worden vervangen. Op dit moment wordt op het uitslagformulier van de melkcontrole reeds de laktatiewaarde per koe weergegeven. Dit getal zal als selektiemiddel binnen een bedrijf ("culling") nog meer waarde krijgen indien rekening wordt gehouden

met de toekomstverwachting van het dier. Een vaars en een oudere koe met dezelfde laktatiewaarde hebben immers een verschillende toekomstverwachting. Bij een verdere verfijning van het model zal het in principe mogelijk zijn om deze "culling" methode routinematig toe te passen voor individuele veestapels.

7.2. Samenvatting

In deze studie zijn de mogelijke foktechnische maatregelen weergegeven die de gebruiksduur kunnen verlengen. Bovendien zijn zo mogelijk de economische gevolgen weergegeven.
In hoofdstuk III is onderzocht op grond van literatuurgegevens of de afzonderlijke redenen van afvoer door middel van selektie teruggedrongen kunnen worden. Hieruit blijkt dat de vruchtbaarheid en de mastitis een vrij lage erfelijkheidsgraad hebben (0,00 - 0,10 resp. 0,10 - 0,20). De exterieurkenmerken, welke gezondheidsstoornissen tot gevolg kunnen hebben, blijken meestal een hogere erfelijkheidsgraad te hebben (objectieve waarnemingen zijn hierbij van belang).
Volgens hoofdstuk IV blijken er grote verschillen te bestaan in opruimingsstrategie tussen dochtergroepen van stieren (tabel 11). Hierbij blijkt het gemiddelde arbeidsinkomen per jaar per koe en per dochtergroep, bij de genoemde uitgangspunten, significant gecorreleerd te zijn met resp. het opruimingspercentage in de eerste laktatie ($r=-0,675$) en de melkproduktie in de eerste laktatie ($r=0,760$). Bovendien was er een significant negatief verband tussen de gemiddelde dagproduktie in de eerste laktatie en het opruimingspercentage in die laktatie ($r=-0,565$).
In de hoofdstukken V en VI werd getracht het inzicht te vergroten in de economische effekten van het opruimen van dieren vanwege een onvoldoende produktie-aanleg ("culling"). De effekten op korte en lange termijn worden in hoofdstuk V voor verschillende alternatieven doorgerekend. Een selektie op produktie-aanleg in de kalveren en in de melkkoeien blijkt als resultaat van de korte en lange

termijneffekten , het meest winstgevend te zijn. Op de korte termijn is de situatie zoals die op dit moment in de praktijk voorkomt het meest wenselijk (tabel 20). Bij de lange termijneffekten wordt alleen aandacht geschonken aan de waarde van de genetische vooruitgang van melkproduktie-eigenschappen. Een scherpe selektie in de kalveren is dan van de 4 alternatieven het meest winstgevend (tabel 23).
Met behulp van een modelmatige benadering (beschrijving: 6.2.) is in hoofdstuk VI aangegeven beneden welke produktiegrens (t.o.v. het bedrijfsgemiddelde), bij verschillende momenten van de laktatie, een vaars met overigens gemiddelde gebruikseigenschappen, afgevoerd moet worden. Hierbij is rekening gehouden met de volgende factoren: melkopbrengsten, slachtwaarden, waarde van de kalveren, waarde van een vaars, voederkosten, overige kosten, afvoerkansen, het verband tussen de laktaties, het verband tussen de deellaktaties en een volledige laktatie en het seizoen. Bij identieke vervanging qua afkalfmaand varieerde deze grens, als gemiddelde van de afkalfmaanden, tussen de 88,2% aan het begin van de laktatie tot 86,0% aan het eind van de laktatie (bijlage 14). Deze melkproduktiegrens bleek in absolute termen niet afhankelijk te zijn van het produktieniveau (tabel 33).
De resultaten van hoofdstuk VI wijzen er bovendien op dat er grote verschillen bestaan in gemiddeld arbeidsinkomen per jaar en per koe, rekening houdend met de kans op afvoer, tussen de afkalfmaanden (tabel 29). De herfstkalvende dieren brengen ca. *f* 150,-- meer op. Vervanging van voorjaarskalvende door najaarskalvende dieren blijkt, bij de genoemde uitgangspunten, bij een produktiegrens van ca. 100% al gewenst te zijn.

Literatuur

Andreae, U.: Altersbedingte Veränderungen von Euter- und Zitzenmassen bei Kühen. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 78, 332-349, 1963.

Andreae, U.: Melkbarkeit und Exterieur des Euters. Der Tierzüchter 17, 112-114, 1965.

Andreae, U., Flock, D. und Teschner, R.: Untersuchungen über genetische und phänotypische Parameters von Melkarbeitseigenschaften am Nachkommengruppen des Schwarzbunten, Rotbunten und Angler Rinder. Züchtungskunde, 40, 177-187, 1968.

Andrus, D.F., Freeman, A.E. and Eastwood, B.R.: Age distribution and herd life expectancy in Iowa dairy herds. Journal of Dairy Science, 53, 764-771, 1970.

Belyea, R.L., Coppock, C.E., Merill, W.G. and Slack, S.T.: Effects of silage based diets on feed intake, milk production and body weight of dairy cows. Journal of Dairy Science, 48, 1328-1335, 1975.

Boer, H. de, Rooy, J. de en Bergström, P.L.: Een inventarisatie van het slachtrunderen aanbod in 1968 en 1969. Concept intern rapport, I.V.O., Zeist, 1970.

Bootsma, A.: Interne bedrijfsvergelijking en toerekening van de winst aan de verschillende categorieën vee. Ingenieursscriptie afd. Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1976.

Brascamp, E.W.: Model calculations concerning economic optimalization of A.I.-breeding with cattle. I. The economic value of genetic improvement in milkyield. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 90, 1-15, 1973.

C.M.D.: Jaarverslag over 1971/'72/'73 van de Stichting Centrale Melkcontroledienst, Arnhem, 1973.

Coveco: Weeknoteringen van de slachtveeprijzen in 1975. Coveco, Arnhem, 1975.

C.V.B.: Voedernormen voor de landbouwhuisdieren en voederwaarde der veevoeders. Verkorte tabel. Centr. Veev. Bur., Wageningen, 1973.

Dachs, W.: Untersuchungen über Form und Grösse des Euters als Grundlage der Beurteilung. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 74, 48-87, 1960.

Dommerholt, J.: Correctie van de melkgift van koeien voor verschillen in leeftijd, seizoen en laktatiestadium. Dissertatie, Wageningen, 1975.

Dommerholt, J.: Correctie van de melkgift van koeien I. Bedrijfsontwikkeling, 7, 43-46, 1976.

Dommerholt, J.: Persoonlijke mededelingen. I.V.O., Zeist, 1977.

Dooper, D.: Bedrijfseconomische aspecten van een ruilverkaveling in Z.W. Drente. Ingenieursscriptie afd. Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1977.

Dieten, S.W.J. van: Mortaliteit van kalveren bij de partus à terme van M.R.Y.-runderen. Dissertatie, Utrecht, 1963.

Dijkhuizen, A.A.: Economische aspekten van ziekten en ziektebestrijding, in het bijzonder de mastitis in de Nederlandse melkveehouderij. Afdeling Agrarische Economie van het Instituut Zoötechniek, Faculteit der Diergeneeskunde, publikatie no. 2, Utrecht, 1977.

Everett, R.W., Armstrong, D.V. and Boyd, L.J.: Genetic relationship between production and breeding efficiency. Journal of Dairy Science, 51, 879-886, 1966.

Federatie K.I.: K.I. jaarverslagen 1968 t/m 1973. Utrecht, 1968 e.v.

Fiedler, H.F. und Toppler, J.: Die Bewertung der Euterform mit einer Stereomesskammer. Archiv für Tierzücht, 18, 273-278, 1975.

Foote, R.H.: Inheritance of fertility facts, opinions and speculations. Journal of Dairy Science, 53, 936-944, 1970.

Förster, F.: Milchleistungs Prüfungen beim Rind als Grundlage für die Züchtwertschätzung. Zeitschrift für Tierzücht und Züchtungsbiologie, 88, 12-31, 1971.

Greft, A. van de: N.R.S. beoordeling van beenwerk en klauwen bij F.H.-vee en de invloed op de levensduur. Ingenieursscriptie afdeling Zoötechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1974.

Grommers, F.J., Brands, A.F.A. en Schoenmakers, A.: Mortaliteit van kalveren bij de partus van Nederlandse runderen. Tijdschrift voor Diergeneeskunde 90, 231-244, 1965.

Grootenhuis, G.: Een experimenteel mastitisonderzoek met twee dochtergroepen. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 96, 1600-1611, 1971.

Haalstra, R.T.: Veevoeding. Collegediktaat Instituut voor Zoötechniek, Faculteit der Diergeneeskunde, Utrecht, 1975.

Hargrove, G.L., Salazar, J.J. and Legates, J.E.: Relationships among first lactation and lifetime measurements in a dairy population. Journal of Dairy Science, 52, 651-656, 1969.

Hoekstra, P.: De bruikbaarheidsduur van de Nederlandse vrouwelijke rundveestapel. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 84, 134-155; 84, 259-277; 84, 383-398 en 84, 485-500, 1959.

Hoornweg, J.: De economie van de veredelingsproduktie in grote eenheden. Mededelingen en Overdrukken van het L.E.I., no. 95, Den Haag, 1973.

Horring, J.: Methode van kostprijsberekening in de landbouw. Ten Kate, Emmen, 1948.

Howe, K.S.: The cost of culling. Dairy Farmer, 39-41, 1974.

Instituut voor Veevoedingsonderzoek "Hoorn": Het groeiverloop van het vee op het I.V.V.O. "Hoorn". Documentatierapport no. 9, Lelystad, 1975.

Johannson, I.: Untersuchungen über die Variation in der Euter- und Strichform der Kühe. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 70, 233-270, 1957.

Jorna, T.: Georganiseerde gezondheidszorg blijft aktueel. De Friese Veefokkerij, 76-79, 1976.

Kassab, S.A.: On maternal and some other influences on birthweight, growth and haircoat in two Dutch cattle breeds. Dissertatie, Wageningen, 1964.

Keestra, J.: Melkbaarheidsonderzoek bij het zwartbonte vee in Friesland. Dissertatie, Wageningen, 1963.

Kelderman, J.: Oorzaken van de verschillen in uitbetaalde melkprijzen in 1974. Praktijkverslag, afd. Algemene Agrarische Economie, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1976.

Klautschek, G. und Wessely, E.C.: Untersuchungen zur Praxis der Euterformbeurteilung. Archiv für Tierzucht, 12, 95-113, 1969.

Krabbenborg, H.A.: Economische aspecten van moderne selektiemethoden in de Nederlandse rundveeteelt. Ingenieursscriptie afd. Zoötechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1968.

Kluvers, E.: De vaarzenlijst als basis voor de selektie op melk- en melkvetproduktie bij rundvee. Ingenierusscriptie afd. Zoötechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1965.

Landbouw-Economisch Instituut: Maandblad Prijsstatistiek, Den Haag, 1971 t/m 1975.

Landbouw-Economisch Instituut & Centraal Bureau voor de Statistiek: Landbouwcijfers 1976.

Landbouw-Economisch Instituut: De rentabiliteit van het wintermelken in Noord-Brabant. Publicatie no. 3.52, Den Haag, 1974.

Metz, J.H.M. and Politiek, R.D.: Fertility and milkproduction in Dutch Friesian Cattle. Neth. Journal of Agriculture Science, 10, 72-83, 1970.

Meij, G.J.W. van der: Carcass composition of newborn (Dutch Friesian and Meuse-Rhine-IJssel) bull calves. Dissertatie, Utrecht, 1973.

Meyering, A.: Het celgetal van de melk als maatstaf voor secretiestoornissen en subklinisch verlopende mastitiden: relatie tot melkproduktie en melksnelheid; erfelijkheid. Ingenieursscriptie afd. Zoötechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1975.

Miller, P., Vleck, L.D. van and Henderson, C.R.: Relationships among herd life, milkproduction and calving interval. Journal of Dairy Science, 52, 1283-1287, 1967.

National committee for Danish cattle husbandry: Summary of anual report, Kopenhagen, 1975.

Norman, H.D. and Vleck, L.D. van: Type appraisal (III). Relationships of first lactation production and type traits with lifetime performance. Journal of Dairy Science, 55, 1726-1734, 1972.

O'Bleness, G.V. and Vleck, L.D. van: Reasons for disposal of dairy cows from New York herds. Journal of Dairy Science, 45, 1087-1093, 1962.

O'Connor, L.K. and Hodges, J.: Wastage and culling in dairy herds. Animal Production, 5, 165-173, 1963.

Parker, J.B., Bayley, N.D., Forhman, M.H. and Plowman, R.D.: Factors influencing dairy cattle longevity. Journal of Dairy Science, 43, 401-409, 1960.

Pearson, R.E. and Freeman, A.E.: Effect of female culling and age distribution of the dairy herd on profitability. Journal of Dairy Science, 56, 1459-1471, 1973.

Politiek, R.D.: Speenlengte en melkbaarheid. Veeteelt en Zuivelberichten, 5, 411-415, 1962.

Politiek, R.D.: Het melkbaarheidsonderzoek bij stiermoeders. Veeteelt en Zuivelberichten, 7, 313-326, 1964.

Politiek, R.D. en Vos, H.: Het melkbaarheidsonderzoek bij dochtergroepen van stieren. Veeteelt en Zuivelberichten II: 10, 190-199, 1967 en III: 10, 242-244, 1967.

Politiek, R.D. en Vos, H.: Analyse van de exterieurwaardering van F.H. en M.R.Y.-koeien volgens het N.R.S.-keuringsrapport in 1968. Intern rapport, Wageningen, 1970.

Politiek, R.D. en Vos, H.: De rundveeselektieproef op de ir. Minderhoudhoeve. De Friese Veefokkerij, 6-13, 1973; 96-100, 1975 en 448-452, 1976.

Politiek, R.D.: Welke koe voor de toekomst? De Friese Veefokkerij, 226-231, 1976.

Powell, R.L., Spike, P.W. and Meadows, C.E.: Characteristics of first lactations. Journal of Dairy Science, 56, 812-816, 1973.

Provinciale Raad Bedrijfsontwikkeling Landbouw, Drenthe: Waarom worden de melkkoeien opgeruimd. Werkcommissie Veehouderij, no. 18, Assen, 1973.

Provinciale Raad Bedrijfsontwikkeling Landbouw, Zuid-Holland: Verslag onderzoek naar de redenen van opruimen van melkkoeien. Commissie voor de veehouderij, Den Haag, 1972.

Peijnenburg,W.: Doodgeboorte bij M.R.Y.-kalveren. Ingenieursscriptie afdeling Zoötechniek, Landbouwhogeschool, Wageningen, 1974.

Remmen, J.W.A. en Blom, J.: Onderzoek naar de kalversterfte op de melkveebedrijven in de provincie Noord-Brabant in de jaren 1969 en 1970. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 98, 193-199, 1976.

Renkema, J.A.: Structuren van het rundveehouderij-grasland-bedrijf. Dissertatie, Wageningen, 1970.

Renkema, J.A. en Stelwagen, J.: De melkopbrengsten van F.H.- en M.R.Y. koeien op verschillende leeftijden. Intern rapport afd. Agrarische Economie van het Instituut voor Zoötechniek, Fac. der Diergeneeskunde, Utrecht, 1974.

Renkema, J.A. en Stelwagen, J.: De slachtwaarde van F.H.- en M.R.Y.-koeien op verschillende leeftijden. Intern rapport afd. Agrarische Economie van het Instituut voor Zoötechniek, Fac. der Diergeneeskunde, Utrecht, 1974.

Renkema, J.A. en Stelwagen, J.: De gebruiksduur van melkvee en zijn economische betekenis. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 102, 630-637; 102, 670-676 en 102, 739-747, 1977.

Scheer, P.L.: Onvolledige melklijsten en hun betekenis voor de fokwaardebeoordeling van stieren. De Keurstamboeker, 567-568, 1965.

Smidt, G.H. and Vleck, L.D. van: Heritability of udder diseases. Journal of Dairy Science, 48, 51-55, 1965.

Stegenga, Th.: Doodgeboren kalveren. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 89, 93-97, 1964.

Stellingwerf, D.: De afvoerredenen en gebruiksduur van melkvee. Referaat Fac. der Diergeneeskunde, 1977.

Swanson, E.W. and Hinton, S.A.: Effects of concentrates to ad libitum roughage feeding in the dry period. Journal of Dairy Science, 45, 48-54, 1962.

Syrstad, O.: Effects of intensive culling in dairy herds. Acta Agriculturae Scandinavica, 22, 25-28, 1972.

Toussaint Raven, E.: De kreupelheid van het rund en de klauwverzorging. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 96, 1244-1264, 1971.

Tuenter, J.: Ontwikkelingen en resultaten van 11 jaar melkbaarheidsonderzoek. Bedrijfsontwikkeling, 4, 891-893, 1973.

Vleck, L.D. van: First lactation performance and herd life. Journal of Dairy Science, 47, 1000-1004, 1964.

Vleck, L.D. van, Filkins, D.B., Carter, H.W. and Hart, C.L.: Relationship between type traits and longevity of daughters of New York Holstein sires. Journal of Dairy Science, 52, 1823-1830, 1969.

Vleck, L.D. and Norman, H.D.: Association of type traits with reasons for disposal. Journal of Dairy Science, 55, 1698-1705, 1972.

Weber, F. von: Selektionsalternativen bei Kühen und ihr Einfluss auf den Altersaufbau der Bestände, den genetischen Trend und den Herdendurchschnitt. Zeitschrift für Tierzücht und Züchtungsbiologie, 93, 156-168, 1976.

White, J.M. and Nichols, J.R.: Relationships between first lactation, later performance and length of herd life in Holstein-Friesian cattle. Journal of Dairy Science 48, 512-515, 1965.

White, J.M.: Genetic parameters of conformational and managemental traits. Journal of Dairy Science, 57, 1267-1278, 1974.

Wilke, G.: Die Melkbarkeit, ihre Abhängigkeit von der Euterform und ihr Einfluss auf die Laktationskurve. Zeitschrift für Tierzücht und Züchtungsbiologie, 74, 48-87, 1960.

Wilton, J.W., Vleck. L.D. van, Everett, R.W., Guthrie, R.S. and Roberts, S.J.: Genetic and environmental aspects of udder infections. Journal of Dairy Science, 55, 183-193, 1972.

Witt, M.: Das Melkmaschineneuter. Züchtungskunde 23, 93-101, 1951.

Witt, M., Lauprecht, E., Andreae, U. und Flock, D.: Biometrische Untersuchungen an morphologischen Eutermerkmalen von frischmelkende und altemelkende Kühen in der ersten und dritten Laktation. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 83, 111-134, 1967.

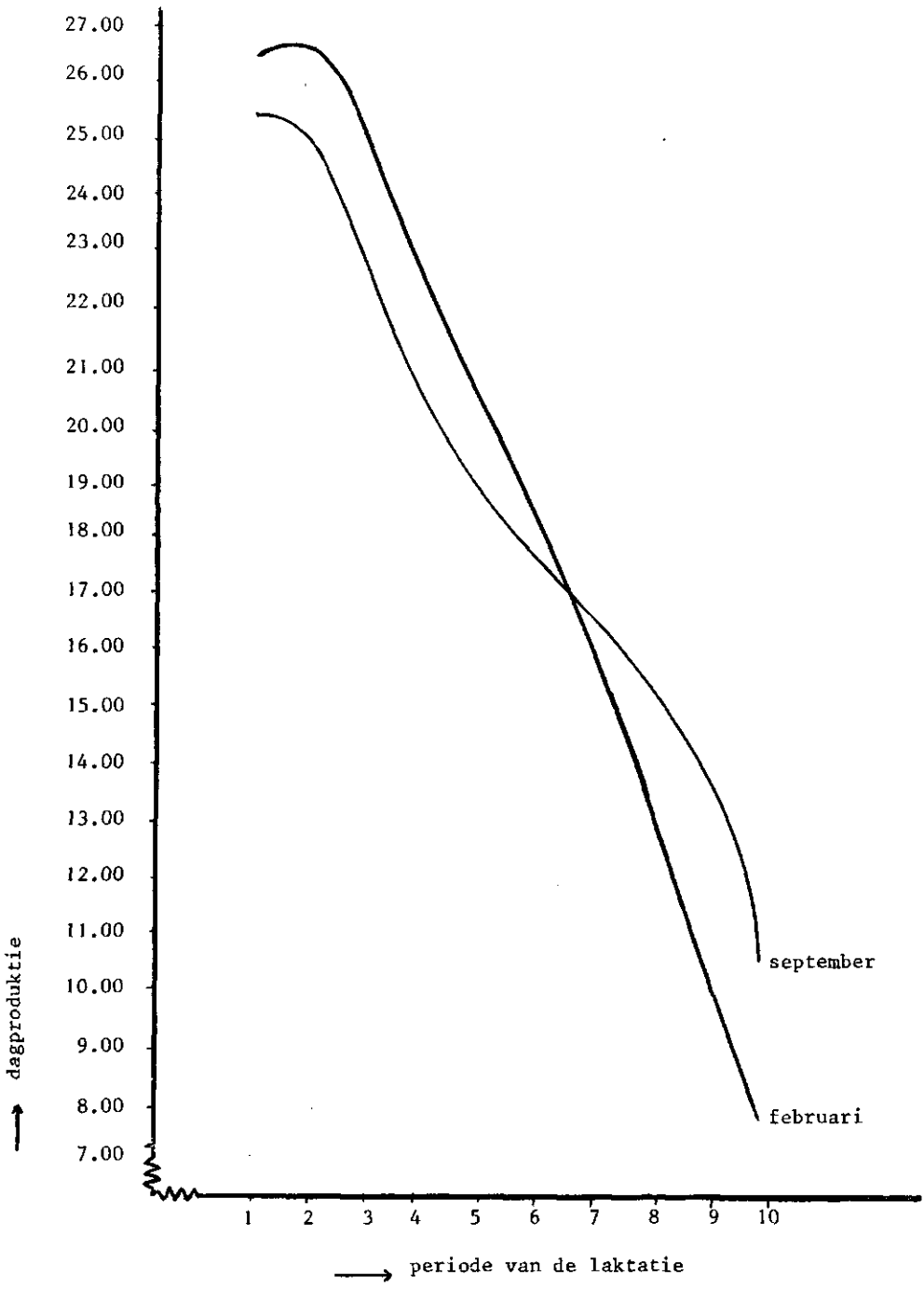
Young, C.W., Legates, J.E. and Lecce, J.G.: Genetic and Phenotypic relationships between clinical mastitis, laboratory criteria and udder height. Journal of Dairy Science, 43, 54-62, 1960.

Zeddies, J.: Oekonomische Entscheidungshilfen für die Selektion in Milchviehherden. Züchtungskunde, 44, 149-171, 1972.

BIJLAGE 1. De totale melkproduktie per laktatie afhankelijk van de maand van afkalven bij een standaardkoe van 27.

	Afkalfmaand											
Laktatie	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
1	4142	4069	4008	3959	3909	3928	3949	3969	4069	4170	4210	4188
2	4962	4877	4814	4752	4691	4705	4715	4728	4849	4973	5028	5009
3	5500	5415	5342	5273	5202	5206	5208	5212	5356	5509	5564	5548
4	5702	5619	5544	5470	5397	5403	5411	5416	5562	5705	5770	5755
5	5799	5720	5637	5559	5491	5497	5505	5509	5663	5783	5868	5855
6	5855	5768	5691	5614	5539	5545	5550	5557	5710	5858	5923	5906
7	5885	5801	5719	5644	5568	5575	5581	5587	5738	5890	5956	5939
8	5865	5778	5699	5632	5547	5554	5560	5567	5714	5869	5933	5918
9	5832	5751	5668	5595	5520	5526	5532	5538	5688	5837	5902	5887
10	5791	5709	5628	5554	5480	5486	5494	5499	5648	5794	5860	5842
11	5728	5645	5567	5494	5422	5428	5436	5442	5589	5733	5797	5780
12	5648	5564	5486	5415	5345	5353	5358	5366	5511	5652	5715	5700
13	5553	5470	5394	5327	5256	5271	5270	5279	5420	5560	5622	5604
14	5443	5366	5287	5222	5154	5161	5170	5178	5316	5453	5512	5495

BIJLAGE 2. De dagproduktie per periode van de laktatie van een 7-jarige koe voor een tweetal afkalfmaanden.



BIJLAGE 3. Vetpercentages, afhankelijk van de laktatie en het laktatiestadium.

	Periode									
Laktatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3.76	3.67	3.76	3.82	3.94	4.12	4.33	4.53	4.71	4.86
2	3.84	3.75	3.80	3.88	3.99	4.19	4.40	4.61	4.79	4.95
3	3.88	3.77	3.81	3.88	3.99	4.18	4.39	4.60	4.77	4.92
4	3.87	3.76	3.80	3.87	3.98	4.17	4.38	4.59	4.76	4.91
5	3.87	3.76	3.79	3.86	3.95	4.14	4.35	4.55	4.72	4.87
6	3.86	3.75	3.77	3.84	3.93	4.10	4.29	4.47	4.63	4.77
7	3.83	3.72	3.74	3.81	3.90	4.07	4.26	4.44	4.59	4.73
8	3.80	3.69	3.71	3.78	3.87	4.04	4.22	4.40	4.56	4.70
9	3.78	3.67	3.69	3.76	3.85	4.02	4.20	4.38	4.54	4.67
10	3.75	3.64	3.66	3.73	3.82	3.99	4.17	4.35	4.50	4.64
11	3.73	3.63	3.65	3.71	3.80	3.96	4.15	4.32	4.48	4.61
12	3.70	3.60	3.62	3.68	3.77	3.93	4.12	4.29	4.44	4.57
13	3.67	3.57	3.59	3.65	3.74	3.90	4.08	4.25	4.41	4.54
14	3.65	3.55	3.57	3.63	3.72	3.88	4.06	4.23	4.38	4.52

BIJLAGE 4. Eiwitpercentages, afhankelijk van de laktatie en het laktatiestadium.

	Periode									
Laktatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3.15	3.07	3.15	3.20	3.30	3.45	3.63	3.79	3.94	4.07
2	3.22	3.14	3.18	3.25	3.34	3.51	3.69	3.86	4.01	4.15
3	3.25	3.16	3.19	3.25	3.34	3.50	3.68	3.85	3.99	4.12
4	3.24	3.15	3.18	3.24	3.33	3.49	3.67	3.84	3.99	4.11
5	3.24	3.15	3.17	3.23	3.31	3.47	3.64	3.81	3.95	4.08
6	3.23	3.14	3.16	3.22	3.29	3.43	3.59	3.74	3.88	3.99
7	3.21	3.12	3.13	3.19	3.27	3.41	3.57	3.72	3.84	3.96
8	3.18	3.09	3.11	3.17	3.24	3.38	3.53	3.69	3.82	3.94
9	3.17	3.07	3.09	3.15	3.22	3.37	3.52	3.67	3.80	3.91
10	3.14	3.05	3.07	3.12	3.20	3.34	3.49	3.64	3.77	3.89
11	3.12	3.04	3.06	3.11	3.18	3.32	3.48	3.62	3.75	3.86
12	3.10	3.02	3.03	3.08	3.16	3.29	3.45	3.59	3.72	3.83
13	3.07	2.99	3.01	3.06	3.13	3.27	3.42	3.56	3.69	3.80
14	3.06	2.97	2.99	3.04	3.12	3.25	3.40	3.54	3.67	3.79

BIJLAGE 5. De melkopbrengst per periode en afhankelijk van de maand van afkalven voor een dier in de 5e laktatie.

	Afkalfmaand											
Periode	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
1	397.51	389.83	392.21	393.79	395.38	388.64	381.91	375.17	389.68	404.16	405.45	409.29
2	372.29	378.03	379.94	378.41	376.88	367.70	358.52	363.31	384.32	383.91	393.41	382.42
3	352.44	355.52	354.75	350.12	345.49	335.06	337.21	338.91	350.59	356.42	357.28	348.58
4	331.65	330.07	326.91	321.78	316.65	318.16	319.26	307.75	323.52	326.78	324.15	329.68
5	314.49	310.43	303.12	291.33	295.69	301.69	297.30	291.17	296.53	300.68	310.43	314.90
6	301.02	294.14	284.25	281.54	278.25	281.04	284.28	276.63	283.39	296.72	304.46	304.46
7	286.23	274.83	272.73	270.65	258.37	268.68	269.41	268.91	281.67	294.43	298.53	294.89
8	261.09	253.17	250.65	245.99	240.82	246.68	250.99	264.94	272.63	280.80	280.80	273.59
9	220.92	211.78	204.76	208.54	204.77	212.27	227.33	242.38	242.88	243.39	237.87	226.83
10	170.94	162.53	163.65	167.05	169.77	184.36	198.94	213.52	204.67	195.81	183.84	176.24
Totaal	3008.58	2960.33	2932.97	2909.20	2882.07	2904.28	2925.15	2942.69	3029.88	3083.10	3096.22	3060.88

BIJLAGE 6. Het gewichtsverloop tijdens de laktaties en over de laktaties aan het eind van elke periode (excl. dracht).

	Periode											
Laktatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	420	402	404	407	413	420	429	439	454	470	479	479
2	473	449	451	455	460	467	475	484	496	511	516	516
3	510	486	488	490	494	499	504	510	518	526	531	531
4	525	501	503	505	508	512	516	521	527	534	539	539
5	533	509	511	513	515	518	522	526	531	537	542	542
6	536	512	514	516	518	521	525	529	533	537	540	540
7	534	510	512	514	517	520	524	528	532	536	539	539
8	533	509	511	513	516	519	523	527	531	535	538	538
9	532	508	510	512	514	517	521	525	529	533	536	536
10	530	506	508	510	512	515	518	522	526	530	533	533
11	527	503	505	507	509	511	514	518	522	526	529	529
12	523	499	501	503	505	507	510	514	518	522	526	526
13	520	496	498	500	502	504	507	511	515	519	523	523
14	517	493	495	497	499	501	504	508	512	516	519	519

BIJLAGE 7. Het geslachtgewicht tijdens de laktaties en over de laktaties aan het eind van elke periode.

	Periode											
Laktatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	235	225	226	228	231	235	240	246	254	263	268	268
2	260	247	248	250	253	257	261	266	273	281	284	284
3	275	262	264	265	268	271	274	278	282	286	288	288
4	285	272	273	275	277	279	281	283	286	288	291	291
5	283	270	271	272	273	375	277	279	281	284	287	287
6	277	266	268	269	270	271	272	275	276	279	280	280
7	275	263	264	265	267	269	270	273	275	277	278	278
8	273	259	260	262	264	266	267	270	272	274	276	276
9	271	258	259	260	262	264	265	268	270	272	274	274
10	268	256	257	258	259	260	261	265	266	268	269	269
11	266	254	255	256	257	258	260	262	264	266	267	267
12	262	251	252	253	254	255	256	258	261	264	265	265
13	257	245	246	247	248	249	250	252	254	256	259	259
14	255	243	244	245	245	246	248	250	252	254	255	255

BIJLAGE 8. De prijs per kg geslachtgewicht per laktatie, afhankelijk van de maand van afkalven, in de 9e periode.

	Afkalfmaand											
Laktatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	5.80	5.78	6.06	6.23	6.34	6.27	6.13	5.95	5.63	5.51	5.53	5.65
2	5.56	5.70	5.84	5.92	6.07	5.88	5.71	5.54	5.35	5.27	5.23	5.53
3	5.51	5.66	5.80	5.87	6.02	5.83	5.62	5.48	5.27	5.20	5.18	5.49
4	5.48	5.62	5.76	5.83	5.99	5.79	5.58	5.44	5.24	5.16	5.13	5.44
5	5.27	5.49	5.62	5.67	5.86	5.61	5.35	5.18	4.99	4.89	4.90	5.20
6	5.20	5.38	5.50	5.55	5.70	5.49	5.25	4.99	4.87	4.81	4.84	5.14
7	5.17	5.35	5.48	5.52	5.65	5.45	5.22	4.99	4.84	4.78	4.81	5.11
8	5.15	5.34	5.47	5.50	5.64	5.43	5.20	4.99	4.81	4.76	4.81	5.09
9	5.14	5.33	5.45	5.49	5.63	5.42	5.18	4.98	4.79	4.73	4.79	5.07
10	5.12	5.32	5.43	5.47	5.61	5.40	5.14	4.95	4.75	4.70	4.77	5.04
11	5.10	5.29	5.42	5.45	5.60	5.38	5.11	4.92	4.71	4.66	4.74	5.01
12	5.09	5.28	5.39	5.43	5.58	5.35	5.08	4.90	4.67	4.63	4.72	4.98
13	5.08	5.27	5.38	5.41	5.55	5.33	5.04	4.85	4.61	4.59	4.71	4.95
14	5.05	5.26	5.37	5.40	5.52	5.28	5.01	4.83	4.56	4.52	4.68	4.92

BIJLAGE 9. De slachtwaarden van een dier in de 5e laktatie afhankelijk van de periode van de laktatie en de maand van afkalven.

		Afkalfmaand											
Periode	Geslacht-gewicht	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	November	December
1	283	1554	1590	1605	1658	1587	1514	1466	1412	1384	1387	1472	1491
2	270	1479	1493	1543	1477	1408	1364	1314	1287	1290	1369	1387	1445
3	271	1501	1551	1485	1416	1371	1321	1295	1297	1377	1395	1453	1488
4	272	1563	1497	1427	1382	1331	1305	1307	1387	1406	1465	1499	1512
5	273	1511	1441	1395	1343	1317	1320	1400	1419	1479	1514	1527	1578
6	275	1460	1414	1362	1334	1337	1419	1438	1498	1534	1547	1599	1531
7	277	1429	1377	1349	1352	1435	1454	1515	1551	1565	1617	1548	1476
8	279	1390	1362	1365	1448	1468	1529	1565	1579	1632	1562	1490	1442
9	281	1374	1377	1461	1481	1543	1579	1593	1647	1576	1503	1456	1402
10	284	1408	1494	1514	1577	1614	1629	1683	1612	1537	1488	1433	1405
11	287	1510	1530	1594	1631	1646	1701	1629	1553	1504	1449	1420	1422
12	287	1530	1594	1631	1646	1701	1629	1553	1504	1449	1420	1422	1510

BIJLAGE 10. De waarde van de kalveren.

	Vaarzen			2e kalfsdieren			Oudere dieren		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Januari	326	270	263	353	295	309	367	310	323
Februari	274	221	219	298	246	259	309	261	272
Maart	246	204	199	266	229	236	277	244	249
April	267	224	217	289	249	257	300	264	269
Mei	301	248	250	326	273	289	339	288	302
Juni	333	273	275	361	298	318	375	313	332
Juli	368	303	305	399	328	351	415	343	366
Augustus	393	343	335	426	368	383	442	383	398
September	417	343	336	452	368	391	470	383	407
Oktober	409	333	328	444	358	383	461	373	398
November	377	315	306	408	340	357	424	355	372
December	348	291	382	341	316	331	392	331	345

1 De waarde van de mannelijke kalveren zonder rekening te houden met de kans op sterfte.

2 De waarde van de vrouwelijke kalveren zonder rekening te houden met de kans op sterfte.

3 De gemiddelde waarde van de kalveren rekening houdend met de kans op sterfte.

BIJLAGE 11. De totale voerkosten per periode voor een dier in de 5e laktatie afhankelijk van de maand van afkalven

Periode	Afkalfmaand											
	Jan.	Feb.	Mrt.	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1	154.56	156.52	155.92	133.15	107.78	106.09	104.99	103.92	104.60	129.83	153.01	153.45
2	152.19	153.02	130.82	105.12	104.77	102.98	101.18	99.39	125.62	146.46	150.08	151.24
3	142.20	122.05	98.40	97.23	96.58	94.38	92.06	110.35	133.22	135.43	140.74	141.96
4	112.70	90.81	90.03	89.18	88.35	86.04	102.78	115.62	121.45	127.27	121.54	130.10
5	85.48	84.48	83.02	80.37	79.00	95.71	110.08	107.81	113.82	119.37	122.21	105.55
6	79.85	78.50	76.39	73.33	85.88	101.23	102.40	103.27	109.43	113.67	99.34	80.68
7	74.50	72.02	69.26	81.31	90.59	94.20	97.88	101.07	105.10	93.56	77.13	76.27
8	66.93	62.95	73.47	84.15	82.38	87.43	92.05	96.53	84.68	71.07	71.10	69.67
9	56.26	60.94	68.75	70.01	71.25	76.51	81.53	74.12	60.91	61.04	59.93	57.48
10	51.98	60.65	60.65	60.65	60.65	65.38	60.24	53.19	51.16	49.19	46.43	43.32
11	60.65	60.65	60.65	60.65	60.65	51.98	43.32	43.32	43.32	43.32	43.32	51.98
12	60.65	60.65	60.65	60.65	51.98	43.32	43.32	43.32	43.32	43.32	51.98	60.65
Totaal	1097.95	1063.24	1028.01	995.80	979.86	1005.25	1031.83	1051.91	1096.63	1133.53	1136.81	1122.35

BIJLAGE 12. Marginaal arbeidsinkomen per jaar rekening houdend met alle kansen op afvoer (lactatie 1 op basis van 8 maanden) en een standaardkoe van 27.

Afkalf-	Laktatie													
maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Jan.	338	1255	1493	1563	1501	1539	1571	1531	1508	1458	1424	1360	1281	1245
Febr.	316	1196	1420	1488	1426	1480	1502	1464	1437	1393	1355	1293	£218	1171
Maart	314	1160	1411	1469	1421	1470	1486	1453	1423	1379	1342	1280	1207	1164
April	300	1233	1444	1498	1443	1497	1514	1478	1451	1404	1370	1305	1231	1193
Mei	300	1221	1458	1523	1473	1513	1533	1494	1474	1427	1394	1332	1258	1216
Juni	309	1293	1491	1551	1524	1530	1561	1525	1503	1459	1421	1363	1292	1254
Juli	388	1294	1522	1584	1551	1556	1592	1554	1529	1486	1457	1388	1320	1287
Aüg.	420	1312	1554	1617	1578	1588	1621	1583	1564	1518	1486	1423	1351	1321
Sept.	494	1370	1607	1672	1639	1629	1666	1635	1614	1567	1537	1470	1394	1360
Okt.	482	1351	1625	1684	1633	1656	1686	1650	1629	1581	1548	1481	1410	1367
Nov.	442	1312	1580	1653	1596	1632	1659	1620	1596	1546	1515	1450	1375	1340
Dec.	403	1269	1543	1608	1545	1565	1625	1584	1556	1505	1471	1409	1327	1298

BIJLAGE 13. Arbeidsinkomen per periode van de eerste lactatie, afhankelijk van de maand van afkalven.

Afkalf-maand	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jan.	-309	94	132	139	112	98	83	42	74	99	-57	-52
Febr.	-249	68	135	113	93	84	41	85	94	113	-48	-98
Maart	-225	67	111	96	80	44	87	108	107	123	-94	-17
April	-223	41	92	83	42	89	109	120	118	80	-12	-46
Mei	-242	26	80	48	88	109	117	126	72	160	-40	-56
Juni	-242	15	44	95	111	124	130	86	150	144	-48	-97
Juli	-249	-16	91	115	121	132	88	159	134	149	-89	-116
Aug.	-308	37	111	121	126	88	157	142	140	125	-108	-127
Sept.	-307	67	125	134	87	157	139	144	108	99	-120	-165
Okt.	-332	77	137	95	155	141	144	118	90	79	-159	-111
Nov.	-339	83	94	158	136	144	118	101	74	30	-107	-80
Dec.	-309	36	154	137	138	117	99	85	29	74	-77	-60
Gemiddeld	-278	50	109	111	107	111	109	110	99	106	-80	-85

BIJLAGE 14. Produktiegrenzen (in %) waarbij een vaars moet worden opgeruimd, afhankelijk van de maand van afkalven en het moment van beslissen. Het opgeruimde dier wordt vervangen door een dier met dezelfde afkalfmaand (Alternatief a)

	Periode									
Afkalf-maand	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gemiddeld
Januari	88.6	89.0	89.4	89.3	88.8	88.1	86.6	85.7	85.1	87.8
Februari	89.4	90.0	90.0	89.6	89.0	87.7	87.1	87.6	86.4	88.5
Maart	90.0	90.1	89.8	89.2	87.9	87.4	87.3	87.1	87.2	88.4
April	89.4	89.1	88.6	87.2	86.7	86.5	86.5	86.5	85.8	87.4
Mei	88.5	88.0	86.8	86.3	86.1	86.0	86.1	85.2	86.0	86.6
Juni	87.8	86.5	86.1	85.9	85.9	86.0	85.4	85.8	86.2	86.2
Juli	87.1	86.6	86.5	86.5	86.6	85.9	86.5	86.6	87.0	86.6
Augustus	86.9	86.8	86.8	86.9	86.1	86.6	86.9	87.0	86.8	86.8
September	87.7	87.7	87.9	87.1	87.6	87.7	87.9	87.3	86.5	87.5
Oktober	87.6	87.9	87.3	87.8	87.9	88.1	87.7	86.8	85.7	87.4
November	87.7	87.3	87.9	88.1	88.3	88.0	87.4	86.3	84.4	87.3
December	87.5	88.3	88.6	88.9	88.7	88.1	87.4	85.5	84.4	87.5
gemiddeld	88.2	88.1	88.0	87.7	87.5	87.2	86.9	86.5	86.0	

BIJLAGE 15. Produktiegrenzen (in %) waarbij een vaars moet worden vervangen, afhankelijk van de maand van de maand van afkalven en het moment van beslissen. Het opgeruimde dier wordt vervangen door een gemiddeld dier (Alternatief b).

	Periode									
Afkalf-maand	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gemiddeld
Januari	90.5	90.9	91.3	91.1	90.7	89.9	88.5	87.5	87.0	89.7
Februari	96.4	96.8	96.7	96.3	95.7	94.3	93.7	93.3	93.2	95.2
Maart	98.2	98.1	97.7	97.1	95.8	95.3	95.1	94.9	95.0	96.4
April	95.3	94.8	94.2	91.9	92.3	92.1	92.1	92.1	91.3	92.9
Mei	93.6	93.0	91.7	91.1	90.9	90.8	90.9	90.0	90.8	91.4
Juni	90.9	88.6	88.1	87.9	87.9	88.1	87.4	87.8	88.2	88.3
Juli	85.9	85.4	85.3	85.3	85.4	84.7	85.4	85.5	85.9	85.4
Augustus	83.0	82.9	83.0	83.0	82.3	82.9	83.1	83.2	83.0	82.9
September	78.5	77.8	79.1	78.4	78.9	79.0	79.2	78.5	77.5	78.5
Oktober	78.3	77.9	78.4	79.0	79.1	79.3	78.9	77.0	76.8	78.3
November	81.9	81.6	82.3	82.6	82.8	82.5	81.9	80.7	78.8	81.7
December	85.6	86.4	86.8	87.0	86.8	86.3	85.5	83.6	82.6	85.6
gemiddeld	88.2	87.9	87.9	87.6	87.4	87.1	86.8	86.2	85.8	

BIJLAGE 16. Produktiegrenzen (in %) waarbij een vaars moet worden opgeruimd afhankelijk van de maand van afkalven en het moment van beslissen. Het opgeruimde dier wordt onmiddellijk vervangen (Alternatief c).

	Periode									
Afkalf-maand	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gemiddeld
Januari	82.4	85.2	86.6	89.2	91.8	93.5	96.9	96.1	92.5	90.5
Februari	90.6	91.9	94.8	97.4	99.3	102.8	102.4	98.8	95.1	97.0
Maart	93.2	96.1	98.8	100.7	104.2	103.9	100.6	96.8	93.2	98.6
April	93.2	96.0	97.9	101.3	101.0	97.6	94.0	90.2	84.7	95.1
Mei	94.8	96.7	100.4	100.0	96.6	92.7	89.0	83.3	82.8	92.9
Juni	93.8	97.6	97.3	93.7	89.9	86.1	81.5	79.7	82.4	89.1
Juli	96.2	94.8	91.3	87.4	83.4	77.6	77.1	79.5	80.8	85.3
Augustus	92.6	88.9	85.0	81.1	75.2	74.6	77.2	78.2	80.9	81.5
September	85.5	80.8	77.1	71.5	70.8	73.3	74.3	76.5	78.8	76.5
Oktober	80.3	76.9	71.6	71.1	73.5	74.5	77.0	79.1	80.5	76.1
November	79.9	74.8	74.5	77.0	78.1	80.6	83.0	84.4	87.3	80.0
December	78.6	78.4	81.2	82.3	84.9	87.4	89.1	92.0	91.2	85.0
gemiddeld	88.4	88.2	88.0	87.7	87.4	87.1	86.8	86.2	85.9	

BIJLAGE 17.

Gemiddelde leeftijd, levensduur en generatie-interval: enige algebra.

E.W. Brascamp

De opzet van deze bijlage is enige algebraïsche definities te geven voor parameters als gemiddelde leeftijd, levensduur en generatie-interval alsmede de relaties tussen deze parameters, toegespitst op melkkoeien. Het geeft enig inzicht in het gedrag van de parameters en is niet elders toegankelijk (gepubliceerd).

1. Definities

A) De gemiddelde leeftijd van een groep koeien is het gemiddelde van de leeftijden van afkalven van de op een bepaald moment aanwezige melkkoeien.

A^*) De gemiddelde leeftijd van opruimen (levensduur) van een groep koeien is het gemiddelde van de leeftijden bij afvoer van de in een jaar opgeruimde koeien.

L) Het generatie-interval (koeien op koeien) is de gemiddelde leeftijd van de moeders bij de geboorte van de dochters die in een jaar als vervanging in de veestapel komen.

C) Het gemiddelde van de laktatienummers van de in een bepaald jaar aanwezige koeien (vergelijk A).

C^*) Het aantal laktaties dat een koe gemiddeld volbrengt (vergelijk A^*). We nemen aan dat een koe in de C^*-de laktatie wordt opgeruimd.

f_i) De fractie koeien in een jaar in de i-de laktatie.

p_i) Het aantal dieren dat in een jaar opgeruimd wordt in de i-de laktatie als fractie van het aantal dieren dat in dat jaar de eerste laktatie start.

q_i) Als p_i, maar als fractie van het aantal dieren dat in dat jaar de i-de laktatie start (marginale afvoer).

g_i) Fractie vervangende vaarzen afstammend van koeien die de i-de laktatie starten (bij de geboorte van die vaarzen).

2. Relaties tussen f, p en q

$\sum_{i=1}^{n} f_i = 1$ $\quad \sum_{i=1}^{n} p_i = 1$ $\quad p_1 = q_1$ (definities)

$p_i = q_i \frac{f_i}{f_1}$ $\quad q_i = p_i \frac{f_1}{f_i}$ (volgt uit de definities)

$f_{i+1} = f_i(1-q_i) = f_i - p_i f_1$ $\quad p_i = \frac{1}{f_1}(f_i - f_{i+1})$

3. Relatie tussen C, f en i

$C = \sum_{i=1}^{n} i f_i$ (definitie)

4. Relatie tussen C^*, p, i en f

$C^* = \sum_{i=1}^{n} i p_i$ (definitie)

$= \sum_{i=1}^{n} i(\frac{1}{f_1}(f_i - f_{i+1})) = \frac{1}{f_1}(\sum_{i=1}^{n} i f_i - \sum_{i=1}^{n} i f_{i+1})$

$= \frac{1}{f_1}(C - (\sum_{i=1}^{n}(i+1)f_{i+1} - \sum_{i=1}^{n} f_{i+1})) = \frac{1}{f_1}(C - (C-f_1) + (1-f_1)) = \frac{1}{f_1}$

Dus $C^* = \frac{1}{f_1}$, onafhankelijk van de structuur van opruimen gegeven de fractie vaarzen.

5. Relatie tussen C en C^*

Er bestaat geen algemeen geldende relatie tussen C en C^*. De volgende 3 voorbeeldjes maken dit duidelijk.

	I			II			III		
	q	p	f	q	p	f	q	p	f
i=1	50/64	50/64	64/86	49/64	49/64	64/88	48/64	48/64	64/90
2	6/14	6/64	14/86	6/15	6/64	15/18	6/16	6/64	16/90
3	1	8/64	8/86	1	9/64	9/88	1	10/64	10/90
$C = \sum_{i=1}^{n} i f_i$		1,349			1,375			1,400	
$C^* = \sum_{i=1}^{n} i p_i$		1,344			1,375			1,406	

Het blijkt dat de levensduur (gemeten in laktaties) zowel korter, gelijk,als langer kan zijn dan de gemiddelde leeftijd van de veestapel (gemeten in laktaties). Ten overvloede zij opgemerkt dat deze berekening is gemaakt voor een in evenwicht verkerende populatie. In het voorbeeldje zijn de verschillen zeer klein, maar in Korver's scriptie komt naar voren (hoofdstuk V) dat ze op kunnen lopen tot aanmerkelijke waarden in reëele situaties.

6. Levensduur en gemiddelde leeftijd in jaren

De gemiddelde leeftijd van afkalven kan worden berekend als

$$A=\sum_{i=1}^{n}(a+(i-1)t)f_i,$$

aangenomen dat de tussenkalftijd (t) tussen alle laktaties gelijk is.
Deze formule is te vereenvoudigen tot:

$$A=a\sum_{i=1}^{n}f_i+t\sum_{i=1}^{n}if_i-t\sum_{i=1}^{n}f_i=a+t(C-1).$$

Onder dezelfde veronderstelling kan de levensduur berekend worden als:

$$A^{*}=\sum_{i=1}^{n}(a+(i-1)t+b)p_i,$$

alle dieren worden b jaren na afkalven opgeruimd.

$$A^{*}=a+b+t(C^{*}-1).$$

7. Generatie-interval

$$L=\sum_{i=1}^{n}(a+(i-1)t)g_i$$

Een speciaal geval is $g_i=f_i$; d.w.z. dat de kans dat een kalf een vervangende vaars wordt onafhankelijk is van het laktatienummer van de moeder.
Dan $L=a+t(C-1)=C.$
Uit deze formule en het resultaat van 6, blijkt dat het generatie-interval en de levensduur niet eenvoudig samenhangen, ook niet als $g_i=f_i$.

8. Een speciaal geval: $q_i = 1/C^*$

In dit geval zijn de afvoerpercentages voor alle n laktaties gelijk ($n \to \infty$).

Bewezen kan worden dat inderdaad $\sum_{i=1}^{n} f_i = 1$.

Omdat $q_i = f_1$ geldt: $p_i = q_i \frac{f_i}{f_1} = f_i$ en dus $C = C^*$.