

Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paarden houderij (PR)

Waiboer-
hoeve

Regionale
Onderzoek
Centra
(ROC's)

Het Melkveemodel

Uitgangspunten en werkwijze bij het nabootsen
van de samenstelling van een veestapel

F. Mandersloot
M. A. van der Meulen

1. INLEIDING	5
2. MELKVEEMODEL EN ANDERE SIMULATIEMODELLEN	6
2.1. Overzicht van simulatiemodellen	6
2.2. Toepassing melkveemodel	7
3. UITGANGSPUNTEN OPBOUW VEESTAPEL	8
3.1. Leeftijdsopbouw veestapel	8
3.2. Uitstoot	9
3.2.1. Melkvee	9
3.2.2. Jongvee	11
3.3. Kalf- en geboortepatroon	11
4. RESULTAAT VEESTAPELOPBOUW	12
4.1. Uitstoot tijdens de lactatie	12
4.2. Kalfpatroon	14
4.3. Gemiddelde koe..	14
5. AANPASSINGEN IN KOE- EN JONGVEEMODEL	16
5.1. Jaarproductie en leeftijd	16
5.2. Lactatiestadium	16
5.2.1. Opstallen verse koeien	17
5.2.2. Opstallen en weiden droge koeien	17
5.2.3. Krachtvoergift	17
6. DISCUSSIE	18
SAMENVATTING	19
LITERATUUR	20
BIJLAGEN	21

1. Inleiding

Voor het nabootsen van de voeropname en de melkproductie van één koe is het koemodel ontwikkeld. Daarnaast is voor het nabootsen van de voeropname en groei van één kalf of één pink het jongveemodel gemaakt. Beide modellen zijn de laatste jaren op een aantal punten aangepast aan nieuwe inzichten en onderzoekresultaten. Een belangrijke uitbreiding is het opnemen van het nieuwe eiwitwaarderingssysteem.

In een aantal economische studies, waarin het koemodel en jongveemodel gebruikt zijn, moesten berekeningen uitgevoerd worden voor een veestapel. In een studie naar de invloed van de kalfdatum op de voedervoorziening van melkvee is een veestapel gesimuleerd door alle koeien op 1 februari, 1 april of 1 november te laten kalven. Duidelijk bleek, dat dit een zeer grove benadering is. Een betere nabootsing van de opbouw van een melkveestapel was noodzakelijk.

Vanaf 1988 is gewerkt aan de ontwikkeling van een melkveemodel waarmee de samenstelling

van een veestapel na te bootsen is. Belangrijk daarbij zijn de leeftijdsopbouw en het kalfpatroon, omdat leeftijd en kalftijdstip van invloed zijn op de voeropname en melkproductie van een koe. In deze publikatie wordt het melkveemodel nader toegelicht. Doel hiervan is om aan te geven welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 aangegeven wat de plaats is van het melkveemodel in het geheel van simulatiemodellen die bij het PR zijn ontwikkeld. In hoofdstuk 3 komen vervolgens de uitgangspunten aan bod die zijn gebruikt bij het nabootsen van een veestapel. Het gaat hierbij om de leeftijdsopbouw, de uitstoot van dieren en het kalfpatroon. In hoofdstuk 4 wordt toegelicht hoe de veestapelopbouw, de uitkomst van het melkveemodel, tot stand komt. In hoofdstuk 5 worden tenslotte nog enkele aanpassingen in het koe- en jongveemodel behandeld die een direct gevolg zijn van het gebruik van het melkveemodel.

2. Melkveemodel en andere simulatiemodellen

Het melkveemodel is een onderdeel van de simulatiemodellen die bij het PR zijn ontwikkeld. In dit hoofdstuk wordt de plaats van het melkveemodel in dit geheel behandeld. Tevens wordt aangegeven wat dit voor consequenties heeft voor de toepassing van het model.

2.1. Overzicht van simulatiemodellen

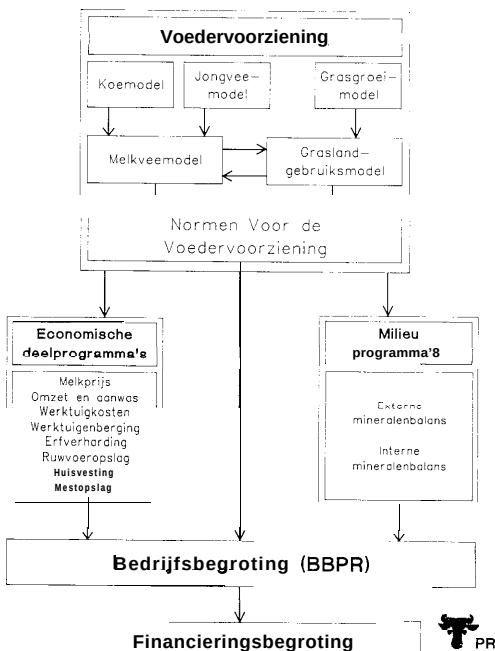
Bij het PR wordt economisch onderzoek uitgevoerd om de gevolgen van wijzigingen in de bedrijfsvoering op melkveebedrijven zichtbaar te maken. Hiervoor wordt het bedrijf als geheel en elk onderdeel afzonderlijk nagebootst met simulatiemodellen. Alle onderdelen die van belang zijn voor de bedrijfsvoering worden in deze simulatie meegenomen. De modellen bootsen dan ook zowel technische als bedrijfseconomische onderdelen na.

De voedervoorziening is op melkveebedrijven erg belangrijk. Onder voedervoorziening verstaan we

het geheel van weidebouw en veevoeding. Voor het nabootsen van de voedervoorziening van melkvee zijn bij het PR simulatiemodellen ontwikkeld. In figuur 1 zijn deze modellen weergegeven in het blok "Normen Voor de Voedervoorziening". Met het koemodel en het jongveemodel kunnen voeding en productie van één dier nagebootst worden. Kenmerkend voor het koemodel is dat de gerealiseerde melkproductie een resultaat is van de voeding. Aanpassingen in het rantsoen hebben een andere productie tot gevolg. Belangrijkste uitkomsten uit beide modellen zijn de opname van gras, graskuil, snijmais en krachtvoer en (bij het koemodel) de melkproductie van de koe. Op een melkveebedrijf zijn dieren van verschillende leeftijd aanwezig die op verschillende momenten kalven of geboren worden. Bij het nabootsen van het bedrijf is het noodzakelijk hiermee rekening te houden omdat dit gevolgen heeft voor de voedervoorziening. Met het melkveemodel kan de opbouw van de veestapel worden nagebootst: hoeveel dieren van een bepaalde leeftijd en een bepaalde kalf- of geboortedatum zijn op een bepaalde dag in de veestapel aanwezig. Door de aantallen te combineren met de uitkomsten van koemodellen/of jongveemodel voor elk van de aanwezige dieren, kunnen de voeding en productie voor een gemiddeld dier berekend worden.

Met het graslandgebruikmodel wordt het graslandgebruik nagebootst. Daarvoor is informatie over de grasgroei en over de grasopname van de dieren nodig. Voor het nabootsen van de grasgroei wordt het grasgroeimodel gebruikt. Dit model geeft weer hoe de grasgroei per snede verloopt. De grasgroei is onder andere afhankelijk van grondsoort en ontwatering en van de bemesting met stikstof. Naast de hoeveelheid gras (kg droge stof) levert het grasgroeimodel ook de voedervoorwaarde van het gras, een belangrijk gegeven voor de berekening van de grasopname. De grasopname per dier volgt uit het koe- en/of jongveemodel. Door rekening te houden met de opbouw van de veestapel (resultaat van het melkveemodel) kan de grasopname van een gemiddelde koe of van de gehele veestapel worden berekend. In het graslandgebruikmodel staat de beweiding centraal: het vee moet altijd over voldoende weidegras beschikken. Gras dat niet voor beweiding

Figuur 1 Overzicht van de bij het PR ontwikkelde simulatiemodellen



nodig is wordt gemaaid voor voederwinning. Uit het graslandgebruiksmodel volgt de voor het winterantsoen beschikbare hoeveelheid graskuil en de voederwaarde van deze graskuil. Deze kengetallen zijn van belang bij het berekenen van de wintervoeding van de veestapel.

In het koemodel, jongveemodel en grasgroeimodel zijn resultaten van onderzoek verwerkt. In het melkveemodel en het graslandgebruiksmodel ligt de nadruk meer op beslissingen die in de praktische melkveehouderij genomen worden.

Om toepassing van bovenstaande modellen in de praktijk mogelijk te maken zijn resultaten van berekeningen met de genoemde modellen samengevoegd in het programma Normen Voor de Voedervoorziening. Met dit programma is het mogelijk voor een groot aantal situaties kengetallen over de voedervoorziening te berekenen. Voorbeelden van kengetallen uit Normen Voor de Voedervoorziening zijn de hoeveelheid ruwvoer die aangekocht of verkocht moet worden en de aan te kopen hoeveelheid krachtvoer.

In figuur 1 zijn naast Normen Voor de Voedervoorziening ook "Economische deelprogramma's" en "Milieu programma's" vermeld. Dit zijn computerprogramma's die een aantal van de berekeningen uitvoeren die noodzakelijk zijn voordat een bedrijfsbegroting gemaakt kan worden. Beide soorten programma's maken, net als het bedrijfsbegrotingsprogramma, gebruik van Normen Voor de Voedervoorziening. Met het bedrijfsbegrotingsprogramma worden bedrijfseconomische kengetallen berekend. Met het financie ringsprogramma kan daarna inzicht verkregen worden in onder andere de ontwikkeling van het eigen vermogen van het bedrijf.

2.2. Toepassing melkveemodel

In de vorige paragraaf is aangegeven dat het melkveemodel een wezenlijk onderdeel is van het geheel van simulatiemodellen dat bij het PR ontwikkeld is. Het levert in dit geheel de opbouw van de veestapel. Het melkveemodel vertoont een sterke samenhang met het koemodel en het jongveemodel. Voor het nabootsen van de voedervoorziening van veestapels moeten de drie modellen altijd gezamenlijk gebruikt worden.

Bij de ontwikkeling van het melkveemodel zijn niet alle situaties die in de praktijk mogelijk zijn, ingebouwd. Zo is in het melkveemodel slechts één tussenkalftijd (365 dagen) mogelijk, terwijl in de praktijk deze tussenkalftijd vooral bij hoogproductieve dieren vaak langer is. Er is bij de ontwikkeling van het melkveemodel rekening gehouden met de mogelijkheden die koemodel en jongveemodel bieden. Aangezien deze modellen met een cyclus van 1 jaar werken, is ook in het melkveemodel voor deze cyclusbijlengte gekozen.

Het melkveemodel berekent hoeveel van welke dieren op ieder moment in de veestapel aanwezig zijn. De rekenregels die hiervoor gebruikt worden zijn specifiek gericht op de relatie met de andere simulatiemodellen. Dit is reden geweest om in deze publikatie alleen uitgangspunten en resultaten te beschrijven. De opzet van het computerprogramma (de rekenregels) wordt niet vermeld. Het melkveemodel is gebruikt bij de ontwikkeling van Normen Voor de Voedervoorziening. Via deze normen komen de resultaten van het model beschikbaar voor de praktijk. Toepassing van het melkveemodel leidt er toe dat de berekende normen beter aansluiten bij de actuele situatie op de bedrijven.



Voor het begroten van de voedervoorziening is het noodzakelijk rekening te houden met de opbouw van de veestapel,

3. Uitgangspunten opbouw veestapel

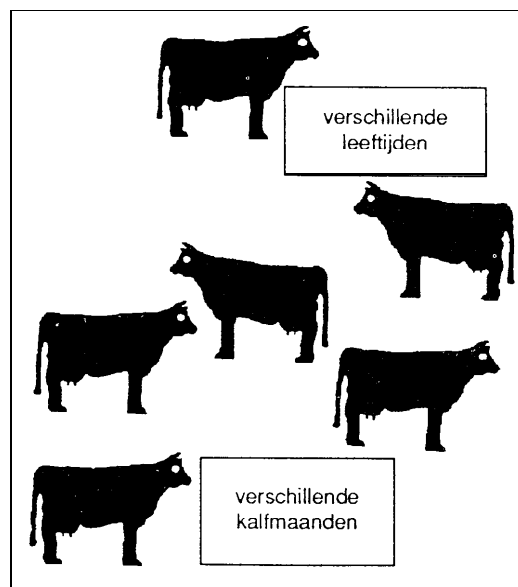
Bij het definiëren van de opbouw van een veestapel speelt een aantal zaken een rol. Van belang zijn de leeftijdsopbouw van de veestapel, het moment in lactatie waarop de uitstoot van vee plaatsvindt en het kalfpatroon. De uitgangspunten die in het melkveemodel gehanteerd zijn voor deze onderdelen worden in dit hoofdstuk besproken. Deze uitgangspunten zijn in het model als standaard opgenomen. Andere uitgangspunten kunnen eenvoudig met het model worden doorerekend. Bij de bespreking zal dit niet steeds vermeld worden.

Bij de ontwikkeling van het melkveemodel is ervan uit gegaan dat vaarzen ingezet worden voor vervanging van dieren die uitgestoten worden. Vervanging van uitgestoten dieren door aankoop van ouder vee (tweede of hogere lactatie) vindt in het model niet plaats.

3.1. Leeftijdsopbouw veestapel

De leeftijdsopbouw van de veestapel wordt bepaald door de mate waarin jaarlijks vervanging plaatsvindt en door de verdeling van deze jaarlijkse vervanging over de leeftijdsklassen.

In berekeningen wordt in het algemeen een vervangingspercentage van 25 % als norm gebruikt.



In de praktijk komen echter sterk afwijkende percentages voor.

In door anderen ontwikkelde modellen voor het nabootsen van een veestapel is vervanging ingebracht. Van Arendonk geeft aan hoe groot de kans is dat een dier tijdens een bepaalde lactatie vervangen wordt. Met deze afvoerkansen heeft Groen een leeftijdsopbouw van een veestapel berekend. Hij komt daarbij uit op een vervangingspercentage van 24,8%.

In het melkveemodel is de leeftijdsopbouw opgenomen voor verschillende vervangingspercentages: 20, 25, 30 en 35 %. Om deze vervangingspercentages te kunnen realiseren, was het noodzakelijk de afvoerkansen per lactatie, zoals Van Arendonk die weergeeft, aan te passen aan het vervangingspercentage. De gekozen afvoerkansen en de daaruit resulterende leeftijdsopbouw zijn in bijlage 1 vermeld.

In het melkveemodel worden 6 leeftijdscategorieën onderscheiden. Dit is gedaan omdat verschillen in voeropname en productie die met de leeftijd van de dieren samenhangen vooral in de eerste lactaties tot uiting komen. In het koemodel zijn daarom correctiefactoren opgenomen voor de eerste 5 lactaties. In bijlage 1 zijn 12 lactaties onderscheiden. Voor de eerste 5 leeftijdsklassen in het melkveemodel zijn de gegevens van de eerste 5 lactaties uit bijlage 1 overgenomen. Voor de zesde leeftijdsklasse zijn de getallen voor de 6^e tot en met de 12^e lactatie uit bijlage 1 opgeteld. De leeftijdsopbouw die bij elke vervangingspercentage in het melkveemodel is opgenomen is in tabel 1 weergegeven.

In de periode mei 1988 - juli 1991 is op proefbedrijven waar praktijkonderzoek plaatsvindt (Regionale Onderzoeks Centra en Waiboerhoeve) een vee-registratie bijgehouden met het bedrijfsmanagementsysteem (BMS) dat voor het onderzoek ontwikkeld is. Uit de in deze periode verzamelde gegevens is een leeftijdsopbouw van de veestapel afgeleid. De verdeling over de leeftijdsklassen is in bijlage 2 weergegeven. Het blijkt dat bij een vergelijkbaar vervangingspercentage de leeftijdsopbouw die in het melkveemodel is opgenomen, goed aansluit bij deze gegevens uit het BMS.

Tabel 1. Verdeling van de koeien over de leeftijdsklassen (%) bij verschillende vervangingspercentages (%)

Leeftijdsklasse (lactatienummer)	Vervangingspercentage			
	20	25	30	35
1	20,0	25,0	30,0	35,0
2	17,5	20,0	22,1	23,6
3	15,6	16,4	16,7	16,4
4	13,5	13,0	12,1	10,9
5	11,2	9,9	8,4	6,9
6 en hoger	22,2	15,7	10,7	7,2
	100,0	100,0	100,0	100,0

3.2. Uitstoot

Bij de opbouw van de veestapel speelt ook een rol wanneer dieren worden uitgestoten. Bij melkvee gaat het dan om het moment in lactatie waarop uitstoot plaatsvindt. Bij jongvee betreft het de leeftijd van de dieren.

3.2.1. Melkvee

Bij het definiëren van de uitgangspunten voor het tijdstip in lactatie waarop uitstoot van melkvee plaatsvindt, is onderscheid gemaakt in vrijwillige en onvrijwillige uitstoot. Vrijwillige en onvrijwillige uitstoot worden door Van Arendonk als volgt omschreven.

- Vrijwillige uitstoot: alle uitstoot die plaatsvindt door een onvoldoende produktie van de koe.
- Onvrijwillige uitstoot: alle uitstoot die niet onder vrijwillige uitstoot valt. Dit betreft onder andere uitstoot door slechte vruchtbaarheid, uier- en speenproblemen en poot- en klauwgebreken.

Van Arendonk geeft een verdeling van de uitstoot per leeftijdscategorie in vrijwillige en onvrijwillige uitstoot bij een tussenkalftijd van 12 maanden. In bijlage 3 is deze verdeling weergegeven. Het zijn cijfers die behoren bij een door hem berekend optimaal vervangingsbeleid. Opvallend is dat vol-

gens deze cijfers de uitstoot door een lage produktie steeds belangrijker wordt als het aantal lactaties toeneemt. Dijkhuizen gaat er daarentegen vanuit dat uitstoot vanwege een te lage produktieaanleg vooral in de eerste vier lactaties plaatsvindt. De cijfers uit bijlage 3 zijn desondanks als bron gebruikt omdat ander materiaal niet voorhanden was. Omdat het aantal dieren in latere lactaties relatief gering is, zal een eventuele verkeerd aandeel vrijwillige en onvrijwillige uitstoot relatief weinig gevolgen hebben.

Zoals al eerder aangegeven is worden in het melkveemodel zes leeftijdsklassen onderscheiden. In tabel 2 is de onvrijwillige en vrijwillige uitstoot, die in het melkveemodel ingebouwd is, weergegeven. De waarden in tabel 2 zijn voor de eerste 5 lactaties verkregen door de waarden uit bijlage 3 af te ronden. Voor de laatste leeftijdsgroep (6^e lactatie en hoger) is een gewogen gemiddelde bepaald over alle lactaties die daarna komen. Hoewel de gegevens in bijlage 3 berekend zijn bij een vervangingspercentage van 25 % is verondersteld dat ook bij de andere vervangingspercentages deze verdeling geldig is. Dit is gedaan omdat geen cijfers beschikbaar waren bij andere vervangingspercentages. Het ligt echter



Slechte uiers en poteizijn vaak reden voor uitstoot van melkvee.

Tabel 2. Verdeling(%) van de uitstoot in vrijwillige en onvrijwillige uitstoot per leeftijdsklasse

Leeftijdsklasse (lactatienummer)	Uitstoot	
	onvrijwillig	vrijwillig
1	70,0	30,0
2	85,0	15,0
3	87,5	12,5
4	85,0	15,0
5	80,0	20,0
6 en hoger	60,0	40,0

Tabel 3. Verdeling(%) van de onvrijwillige uitstoot over de lactatie

Periode indeling		Aandeel onvrijwillige uitstoot in periode
per week	per dag	
1- 4	1- 28	15
5-22	29-154	28
23-44	155-308	51
45-52	309-365	6
		100

voor de hand dat bij een hoger vervangingspercentage er een sterkere selectie op produktie zal zijn en dus een andere verdeling over vrijwillige en onvrijwillige uitstoot ontstaat. Verder onderzoek moet uitwijzen of aanpassing van de verdeling in het melkveemodel noodzakelijk is.

Het soort uitstoot bepaalt het moment in lactatie waarop de uitstoot plaatsvindt. Van Arendonk en Groen geven aan dat in hun studies het exacte tijdstip niet zo belangrijk is. Voor een toepassing, waarbij nauwkeuriger gekeken wordt naar voeding en graslandgebruik speelt het tijdstip van uitstoot wel een belangrijke rol. Vandaar dat in het melkveemodel deze tijdstippen gedefinieerd zijn. Van Arendonk geeft een overzicht van de verde-

ling van de onvrijwillige uitstoot over de lactatie. In bijlage 4 is deze verdeling weergegeven.

In het melkveemodel is de onvrijwillige uitstoot gesplitst in een aantal perioden. De verdeling is weergegeven in tabel 3. Er worden vier perioden onderscheiden. Binnen elke periode is de onvrijwillige uitstoot gelijkmatig verdeeld over de periode.

De vrijwillige uitstoot betreft alleen uitstoot door onvoldoende produktie. Dieren die om deze reden worden opgeruimd zullen in het algemeen eerst nog een tijd gemolken worden. Dit betekent dat in dit geval de dieren veel meer geconcentreerd rond één lactatiemaand uitgestoten worden. Van Arendonk geeft aan dat de vrijwillige uitstoot gemiddeld 205 dagen na kalven plaatsvindt met een spreiding van 61 - 275 dagen. Dit zijn uitkomsten van onderzoek met een simulatiemodel, waarin gekeken is naar het optimale tijdstip van uitstoot. Groen gaat uit van vrijwillige (en onvrijwillige) uitstoot tijdens de 7^e maand in lactatie. Dit komt overeen met ongeveer 200 dagen in lactatie. Dijkhuizen geeft aan, gebaseerd op materiaal van Stellingwerf, dat uitstoot op grond van een slechte produktie plaatsvindt op 122 - 152 dagen in lactatie. Vaarzen worden volgens hem wat eerder afgevoerd dan oudere dieren. Stellingwerf zelf geeft aan dat dit in de 7^e maand na kalven zou gebeuren maar Dijkhuizen wijkt hier van af omdat het in zijn model gaat om onvoldoende produktieaanleg, iets wat al in een eerder stadium vastgesteld kan worden.

In het melkveemodel vindt de vrijwillige uitstoot plaats na 203 dagen of 29 weken.

Hiervoor is al aangegeven dat het beschikbare cijfermateriaal over uitstoot beperkt is. Bijkomend nadeel is dat de hiervoor vermelde gegevens verzameld zijn voordat de superheffing ingevoerd is. Meer recente gegevens zijn beschikbaar van proefbedrijven. Vanaf mei 1988 is bij de uitstoot van dieren geregistreerd wat de hoofdrede van uitstoot was. In de praktijk bleek dit moeilijk, omdat vaak meerdere factoren een rol spelen. In bijlage 5 is een overzicht gegeven van de uitstoot, verdeeld naar categoriën. Uit de cijfers blijkt dat ca 25 % van de uitstoot wordt veroorzaakt door vruchtbaarheidsproblemen, 25 % door onvoldoende produktie en de rest door andere oorzaken. Ook is uit dit materiaal af te leiden dat uitstoot door vruchtbaarheidsproblemen wat later optreedt dan uitstoot door andere redenen. Wel is er een grote spreiding in het tijdstip van uitstoot.

De 25 % uitstoot door onvoldoende produktie stemt redelijk overeen met het aandeel dat de vrijwillige uitstoot uitmaakt van de totale uitstoot in



Met het bedrijfsmanagementsysteem (BMS) is de registratie op proefbedrijven bijgehouden.

het melkveemodel. De veronderstelling dat deze uitstoot meer geconcentreerd op één moment optreedt is niet met het proefmateriaal te onderbouwen. De keuze om de overige uitstoot gespreid over de lactatie te laten plaatsvinden lijkt acceptabel. Verder onderzoek is nodig om de in het melkveemodel gebruikte uitgangspunten voor uitstoot van vee te onderbouwen en/of aan te passen. In het melkveemodel is verondersteld dat niet altijd direct een vervangende vaars aanwezig is. Vaarzen worden ingezet in de veestapel overeenkomstig het in paragraaf 3.3 te bespreken kalfpatroon.

3.2.2. Jongvee

De uitstoot van pinken bedraagt 7,5 %. De verdeling van de uitstoot over het jaar is weergegeven in tabel 4.
Van de kalveren wordt 10 % uitgestoten. Deze uitstoot is gelijkmatig verdeeld over het gehele jaar.

3.3. Kalf- en geboortepatroon

Naast de leeftijdsopbouw van de veestapel is ook het kalfpatroon (en daarmee samenhangend het geboortepatroon) van invloed op de verdeling van de melkproduktie en voeropname over het jaar. Over kalfpatronen is op bedrijfsniveau weinig statistische informatie beschikbaar. Wel zijn er landelijke statistieken maar hierin worden mogelijke verschillen in kalfpatroon tussen individuele bedrijven door het samenvoegen van bedrijven volledig weggewerkt.
In het melkveemodel zijn drie kalfpatronen opgenomen. Het betreft een op het voorjaar gericht kalfpatroon, een op het najaar gericht kalfpatroon en een kalfpatroon waarin de dieren gespreid over het jaar kalven. Deze kalfpatronen zijn in tabel 5 weergegeven. Omdat deze patronen moeilijk met praktijkcijfers te onderbouwen zijn is er voor gekozen de percentages op veelvouden van 5 af te ronden.

Tabel 4. Verdeling(%) van de uitstoot bij pinken

Periode indeling		Aandeel uitstoot in periode
per week	per dag	
1-30	1-210	27
31-44	211-308	67
45-52	309-365	6
		100

De al eerder genoemde gegevens van de proefbedrijven zijn ook gebruikt om de veronderstelde kalfpatronen in het melkveemodel te toetsen. De gegevens uit het BMS zijn in bijlage 6 weergegeven. Het blijkt dat het gespreide kalfpatroon in het melkveemodel goed overeenstemt met het gemiddelde patroon van de proefbedrijven. Individueel zijn er aanzienlijke verschillen. Bij de kalfpatronen die op voorjaar en najaar gericht zijn lijkt het aandeel kalvende koeien in maart resp september (25 %) aan de hoge kant. In het proefmateriaal worden geen waarden boven de 20 % gevonden. Voordeel van de wat hogere percentages is dat de nadruk wel duidelijker in voorjaar en najaar komt te liggen. Verdere analyse van een groter aantal gegevens van de proefbedrijven zal moeten uitwijzen of aanpassing van de verdeling over de kalfmaanden in de toekomst nodig is. Om het kalfpatroon dat in tabel 5 is weergegeven te kunnen handhaven, is een lactatielengte van 365 dagen nodig. Ook het koemodel rekent met deze lactatielengte. Het melkveemodel kan daarom alleen gebruikt worden bij een tussenkalftijd van 365 dagen.
De keuze voor een bepaald kalfpatroon bij het melkvee legt natuurlijk ook het geboortepatroon van het jongvee vast. Vandaar dat bij het opbouwen van een jongveestapel dezelfde verdeling wordt gebruikt.

Tabel 5. Kalfpatronen (percentage dieren dat kalfte op bepaalde datum) die in het melkveemodel ingebouwd zijn

Kalfdatum	Voorjaar	Najaar	Gespreid
15 januari	15	10	10
15 februari	20	5	10
15 maart	25	5	15
15 april	15		10
15 mei	5		5
15 juni			5
15 juli			5
15 augustus		5	5
15 september		15	5
15 oktober	5	25	10
15 november	5	20	10
15 december	10	15	10

4. Resultaat veestapelopbouw

Het melkveemodel geeft informatie over de samenstelling van de veestapel. Doordat uitstoot gespreid over het jaar plaatsvindt en de vaarzen ingezet worden volgens het gekozen kalfpatroon, is het aantal dieren in de veestapel gedurende het jaar niet constant.

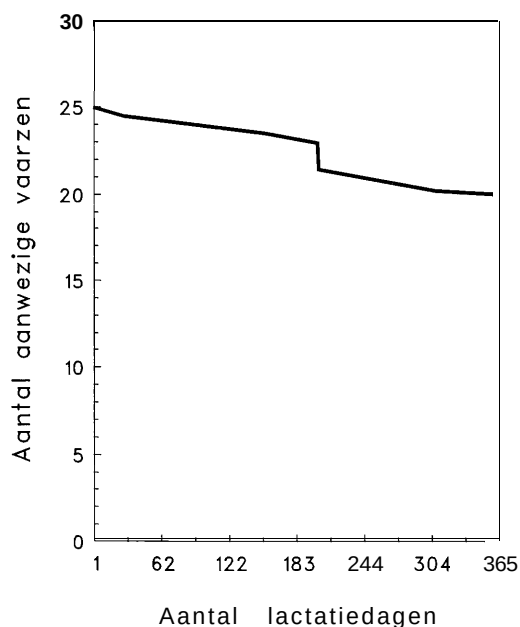
In het melkveemodel verschillen koeien op grond van de leeftijd bij kalven, de kalfdatum en de eventuele uitstoot tijdens de lactatie. Voor de eenvoud zal eerst ingegaan worden op de gevolgen van uitstoot tijdens de lactatie voor de opbouw van een veestapel waarvan verondersteld wordt dat die op één datum kalft. Daarna zal aangegeven worden wat er gebeurt als deze veronderstelling losgelaten wordt en met een kalfpatroon gerekend wordt.

De procedure wordt hierna besproken voor melkvee. De berekeningen voor jongvee verlopen op een vergelijkbare wijze.

4.1. Uitstoot tijdens de lactatie

Zoals al eerder is opgemerkt vindt in de praktijk

Figuur 2. Het aantal aanwezige vaarzen gedurende de lactatie bij een veestapel waarin 100 dieren op 15 januari kalven en bij 2% vervanging



uitstoot meestal tijdens de lactatie plaats en worden de vaarzen ingezet volgens het kalfpatroon. Door te veronderstellen dat alle dieren op één datum kalven kan het effect van uitstoot tijdens de lactatie op de opbouw van de veestapel duidelijk gemaakt worden. Daartoe zullen twee situaties vergeleken worden.

- 1 Uitstoot aan het eind van de droogstand voordat het dier kalft, hierna aangeduid met "vlak vóór kalven". Hoewel deze situatie in de praktijk niet voorkomt is het noodzakelijk dit als startpunt te kiezen om de gevolgen van uitstoot tijdens de lactatie duidelijk weer te geven.
- 2 Uitstoot tijdens de lactatie in overeenstemming met de uitgangspunten uit hoofdstuk 3.

Stel dat er in een veestapel jaarlijks 100 koeien kalven op 15 januari. Deze 100 koeien worden verdeeld over de leeftijdsklassen volgens de uitgangspunten uit hoofdstuk 3. Dit betekent dat er bij een jaarlijks vervangingspercentage van 25 %, 25 vaarzen kalven, 20 tweedekalfs koeien kalven, enz. Als de uitstoot niet tijdens de lactatie plaatsvindt maar vlak voor kalven wordt een totaal van $100 \times 365 = 36.500$ dierdagen (lactatie en droogstand) gerealiseerd. Gemiddeld over het jaar zijn er 100 koeien aanwezig.

De veronderstelling dat alle uitstoot vlak vóór kalven plaatsvindt is niet praktisch. Uitstoot vindt plaats tijdens de lactatie. Hoeveel dieren dit betreft en op welke tijdstippen uitstoot plaatsvindt is beschreven in hoofdstuk 3. Met deze uitgangspunten is te berekenen hoeveel dieren op elk tijdstip in de lactatie nog aanwezig zijn. In het voorbeeld is uitgegaan van 25 % vervanging. In figuur 2 is het verloop in aantal aanwezige dieren weergegeven voor de 25 vaarzen die op 15 januari kalven. De geleidelijke afname van het aantal dieren komt door de verdeling van de onvrijwillige uitstoot over de lactatie. De sprong in aantal dieren bij 203 dagen wordt veroorzaakt door de vrijwillige uitstoot waarvan verondersteld is dat die op één moment plaatsvindt.

In tabel 6 is voor alle leeftijdsklassen weergegeven hoeveel koeien aan het begin van iedere maand aanwezig zijn. Door het gemiddelde aantal dieren per maand te vermenigvuldigen met het aantal dagen in die maand kan per maand het

Tabel 6. Aantal koeien dat aan het begin van iedere maand aanwezig is als 100 koeien op 15 januari kalven en uitstoot tijdens de lactatie verondersteld wordt en 25 % vervanging; aantal dier dagen (aantal dagen x gemiddeld aantal dieren) per maand en totaal

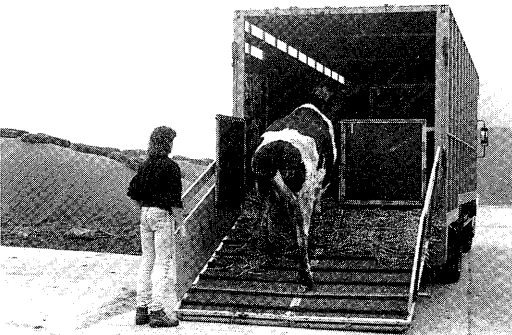
Datum	1	2	3	Lactatie 4	5	6	totaal	Dier- dagen
15 januari	25,00	20,00	16,40	13,00	9,90	15,70	100,0	1685
1 februari	24,68	19,72	16,13	12,76	9,62	15,37	98,3	2720
1 maart	24,34	19,43	15,84	12,51	9,32	15,02	96,5	2969
1 april	24,10	19,21	15,64	12,32	9,11	14,76	95,2	2835
1 mei	23,87	19,01	15,44	12,15	8,91	14,52	93,9	2890
1 juni	23,63	18,80	15,23	11,97	8,70	14,27	92,6	2757
1 juli	23,34	18,55	14,99	11,76	8,45	13,98	91,1	2792
1 augustus	22,97	18,23	14,68	11,48	8,13	13,59	89,1	2567
1 september	21,13	17,38	13,96	10,75	7,05	10,80	81,1	2403
1 oktober	20,78	17,08	13,67	10,49	6,75	10,43	79,2	2424
1 november	20,42	16,77	13,36	10,22	6,44	10,06	77,3	2292
1 december	20,17	16,54	13,15	10,03	6,21	9,80	75,9	2343
1 januari	20,05	16,45	13,05	9,94	6,11	9,68	75,3	1052
								31.729

Tabel 7. Aantal dierdagen, aantal kalvende koeien bij een veestapel van gemiddeld 100 koeien en het aantal vaarzen dat kalft bij verschillende vervangingspercentages en uitstoot tijdens de lactatie volgens uitgangspunten uit hoofdstuk 3

	Vervangingspercentage			
	20	25	30	35
Aantal dierdagen	32.700	31.729	30.762	29.794
Aantal kalvendekoeien	111,6	115,0	118,7	122,5
Aantal kalvendevaarzen	22,3	28,8	35,6	42,9

aantal dierdagen worden berekend. In tabel 6 zijn deze waarden in de laatste kolom weergegeven. Uit tabel 6 blijkt dat van de 100 koeien die op 15 januari kalven 75 dieren het eind van de lactatie halen: uitgangspunt was immers een vervanging van 25 %. Uitstoot van dieren tijdens de lactatie heeft tot gevolg dat het aantal dierdagen minder is dan bij uitstoot vlak vóór kalven. Het totale aantal dierdagen is nu 31.799. Dit is 87 % van de 36.500 dierdagen bij uitstoot vlak vóór kalven. Gemiddeld over het jaar, gebaseerd op het aantal dierdagen, zijn er nu geen 100 koeien meer aanwezig maar slechts 87. Om op jaarbasis gemiddeld 100 koeien te hebben moeten in deze situatie 115 (100 / 0,87) koeien kalven. De insteek van vaarzen in de veestapel bedraagt dan 25 % van 115 wat neerkomt op 28,8 vaarzen. Uit het aantal dierdagen is ook af te leiden hoe lang de uit te stoten dieren gemiddeld worden aangehouden. Elk van de 75 dieren die de lactatie volmaken is 365 dagen aanwezig in de veestapel. Dit levert een totaal van 27.375 dierdagen. De uit te stoten dieren dragen dan nog 4424 dierdagen bij, ofwel 177 dagen per koe. Gemiddeld

vindt de uitstoot dus na ca. 6 maanden plaats. In het hier gebruikte voorbeeld is uitgegaan van een vervangingspercentage van 25 %. Bij andere vervangingspercentages is het aantal dieren dat de lactatie volmaakt anders en daarmee ook het aantal dierdagen. In tabel 7 is dit aantal dierdagen



Uitstoot tijdens de lactatie leidt tot meer kalvende koeien

Tabel 8. Aantal koeien in de veestapel aan het begin van iedere maand, het aantal kalvende dieren per maand, het aantal vaarzen dat ingezet wordt per maand, het aantal dieren dat per maand wordt uitgestoten en het aantal dier-dagen (aantal dieren x aantal dagen per maand) bij een in het voorjaar kalvende veestapel die gemiddeld uit 100 dieren bestaat en bij 25 % vervanging

Datum	Aantal koeien	Aantal kalvende koeien	Aantal ingezette vaarzen	Aantal uitgestoten koeien	Aantal dierdagen
1 januari	93,25	17,26	4,31	1,68	2925
1 februari	95,89	23,01	5,75	1,45	2739
1 maart	100,19	28,76	7,19	1,79	3184
1 april	105,59	17,26	4,31	0,43	3220
1 mei	109,47	5,75	1,44	3,54	3356
1 juni	107,36			2,00	3185
1 juli	105,37			2,52	3221
1 augustus	102,85			3,02	3136
1 september	99,83			3,40	2938
1 oktober	96,44	5,75	1,44	3,85	2947
1 november	94,02	5,75	1,44	3,34	2786
1 december	92,12	11,50	2,88	1,75	2863
		115,04	28,76	28,76	36.500

weergegeven voor de in hoofdstuk 3 vermelde vervangingspercentages. Ook is vermeld hoeveel dieren moeten kalven om gemiddeld 100 koeien te hebben en hoe groot de insteek van vaarzen moet zijn. Het blijkt duidelijk dat naarmate het vervangingspercentage hoger is, meer dieren moeten kalven voor een gemiddelde van 100 koeien en dat meer vaarzen moeten worden ingezet.

Uitgangspunt was tot nog toe dat alle dieren op één datum kalven. In de praktijk hebben we te maken met een kalfpatroon. Houden we hier rekening mee dan heeft dit gevolgen voor het aantal dieren dat op een bepaald moment aanwezig is. Voor de uitstoot en het te realiseren aantal dierdagen heeft dit echter geen gevolgen. Vandaar dat ook bij de in hoofdstuk 3 gedefinieerde kalfpatronen bij 25 % vervanging, 115 dieren moeten kalven voor een veestapelomvang van gemiddeld 100 dieren. In de volgende paragraaf is van dit aantal uitgegaan.

4.2. Kalfpatroon

In de vorige paragraaf is aangegeven dat van het aantal dieren dat op een bepaalde datum kalft een deel wordt uitgestoten tijdens de lactatie. Daarbij is verondersteld dat de gehele veestapel op 1 datum kalft.

Wordt rekening gehouden met een kalfpatroon dan blijft het besproken principe volledig van kracht: van de groep dieren die op een bepaalde datum kalft wordt een deel tijdens de lactatie uitgestoten en de rest maakt de lactatie vol. Doordat met een kalfpatroon rekening gehouden wordt fluctueert het aantal dieren gedurende het jaar minder sterk. Naast uitstoot die plaatsvindt komen

er op de verschillende kalldata ook weer nieuwe dieren in de veestapel. In tabel 8 is de instroom van vaarzen, de uitstoot per maand en het aantal dieren dat aan het begin van de maand aanwezig is weergegeven voor een veestapel die in het voorjaar kalft, gemiddeld uit 100 dieren bestaat en waarin 25 % vervanging plaats vindt (115 kalvende koeien).

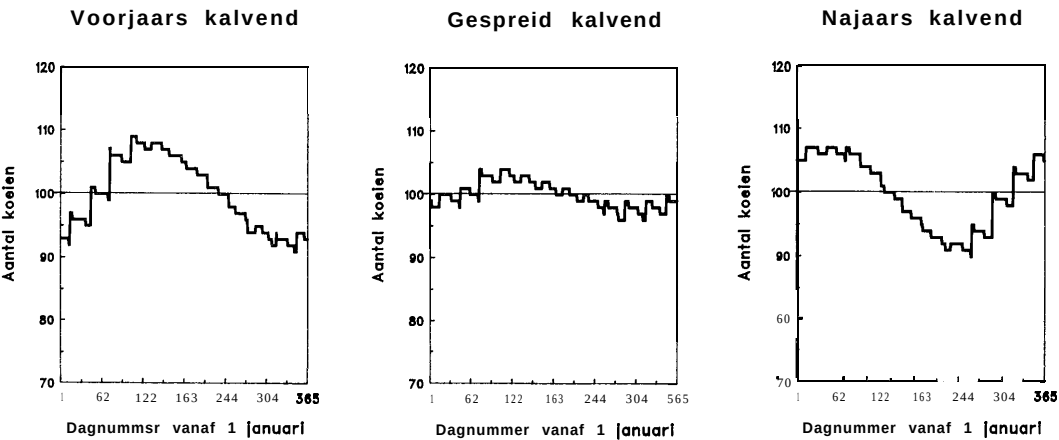
Uit tabel 8 blijkt dat het aantal aanwezige koeien varieert van ruim 90 tot bijna 110. De meeste dieren zijn aanwezig tijdens de zomerperiode. Van de 115 dieren die kalven zijn er ruim 28 vaarzen. Dit is 25 % van het totaal. Er worden ook ruim 28 dieren uitgestoten. Gemiddeld zijn er 100 koeien aanwezig die daarmee ook voor 36.500 dierdagen zorgen.

In figuur 3 is voor de 3 kalfpatronen die in hoofdstuk 3 gedefinieerd zijn, het verloop van het aantal koeien weergegeven voor een veestapel die gemiddeld over het jaar uit 100 dieren bestaat (25 % vervanging). Duidelijk is dat het kalfpatroon bepalend is voor het aantal dieren dat op bepaalde tijdstippen in het jaar aanwezig is. Bij een op het voorjaar gericht kalfpatroon is de veestapel het grootst in de zomer, bij een op het najaar gericht patroon zijn de meeste dieren in de winterperiode aanwezig.

4.3. Gemiddelde koe

Natuurlijk bestaan niet alle veestapels gemiddeld uit 100 dieren. Toch is het niet nodig om voor elke grootte van de veestapel berekeningen uit te voeren. De hiervoor gebruikte aantallen kunnen namelijk ook als percentages gezien worden. Het gemiddelde van 100 dieren komt overeen met

Figuur 3. Het aantal koeien dat gedurende het jaar aanwezig is, uitgaande van een veestapel met gemiddeld 100 koeien, 25 % vervanging en overige uitgangspunten volgens hoofdstuk 3



100 % oftewel een **gemiddeld dier**. Door bij het berekenen van de kengetallen voor voeding en productie met deze percentages rekening te houden ontstaan de noodzakelijke gemiddelde waarden. Door deze gemiddelden, die gelden voor

één koe, te vermenigvuldigen met het werkelijke aantal dieren dat gemiddeld over een jaar in de veestapel aanwezig is, kan een schatting gemaakt worden van de voedervoorziening voor de veestapel als geheel.



Ben ik nou een gemiddelde koe?

5. Aanpassingen in koe- en jongveemodel

Door de wijze waarop de veestapel opgebouwd is, zijn er in het koemodel en het jongveemodel aanpassingen noodzakelijk. De aanpassingen in het koemodel worden hier besproken. Voorzover van toepassing voor jongvee zijn vergelijkbare aanpassingen in het jongveemodel aangebracht.

5.1. Jaarproduktie en leeftijd

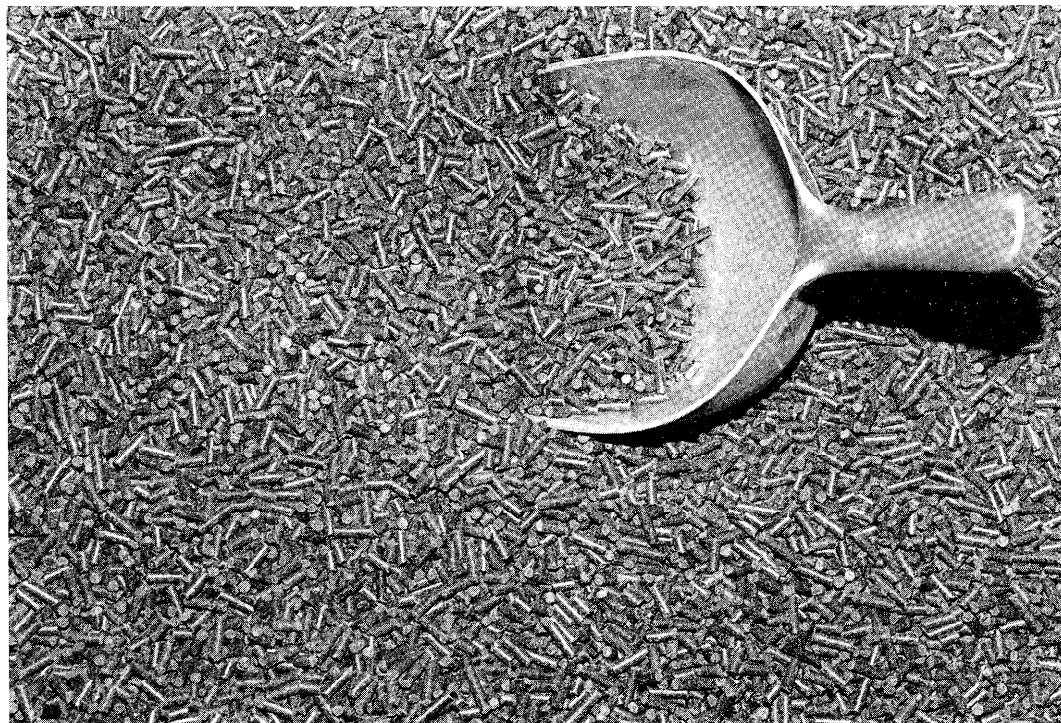
Bij het nabootsen van een koe met het koemodel, wordt de voeding en de resulterende melkproduktie van één koe gesimuleerd. In de publikaties over het koemodel wordt beschreven hoe vanuit een ingevoerde jaarproduktie de gerealiseerde melkproduktie wordt berekend als resultaat van de voeding. Bij gebruik van het koemodel voor één koe moet een jaarproduktie worden ingevoerd die past bij de leeftijd van de betreffende koe.

Bij gebruik van het melkvee- en koemodel samen

moet ook de jaarproduktie per koe worden opgegeven. Er is voor gekozen de jaarproduktie van een oudere koe op te vragen. Uit melkcontrolecijfers blijkt dat tijdens de eerste lactaties minder wordt geproduceerd dan in latere lactaties. Daarom zijn in het koemodel factoren opgenomen, waarmee de jaarproduktie berekend kan worden afhankelijk van de leeftijd van de koe. Ook vindt een correctie plaats van de voeropnamecapaciteit van de koeien als gevolg van verschillen in leeftijd.

5.2. Lactatiestadium

Door rekening te houden met kalfpatronen zijn er altijd koeien in de veestapel aanwezig in verschillende lactatiestadia. Bij de keuze of dieren op stal moeten blijven of moeten weiden en bij het vaststellen van krachtvoergiften moet hiermee rekening worden gehouden.



Maximum hoeveelheid krachtvoer i koemodel afhankelijk van zomer- of winterrantsoen.

5.2.1. *Opstallen verse koeien*

Koeien die pas gekalfd hebben worden in het najaar vaak eerder opgestald dan de andere koeien. Reden hiervoor is het afnemen van de kwaliteit van het gras in het najaar. De hoogproductieve dieren kunnen in die situatie met een winterrantsoen beter naar hun behoefte gevoerd worden en daardoor een hogere produktie realiseren.

In het melkveemodel is met deze optie rekening gehouden. Verse koeien kunnen eerder opgestald worden dan de overige dieren. Verondersteld is dat koeien die na 15 augustus kalven hiervoor in aanmerking komen. Als opstaldatum is 1 oktober gekozen.

5.2.2. *Opstallen en weiden droge koeien*

Droge koeien moeten om vervetten te voorkomen beperkt gevoerd worden. Zeker in het voorjaar, als er veel en kwalitatief goed gras beschikbaar is, is dit moeilijk in de weide te realiseren. In het najaar, als het grasaanbod en de voederwaarde van het gras lager zijn, is deze beperkte voeding beter mogelijk. Droge koeien worden dan vaak gebruikt om grasresten op te maken.

Dit heeft tot gevolg dat tijdens het weideseizoen voor droge koeien twee perioden worden onderscheiden in het melkveemodel. Per periode kan

worden opgegeven wat er met de droge dieren moet gebeuren: weiden of op stal houden. Ook de grens tussen beide perioden kan worden opgegeven. In het model is opgenomen dat de droge koeien gedurende de eerste periode, die duurt tot 15 september, op stal worden gehouden. Daarna worden ze geweid.

5.2.3. *Krachtvoergift*

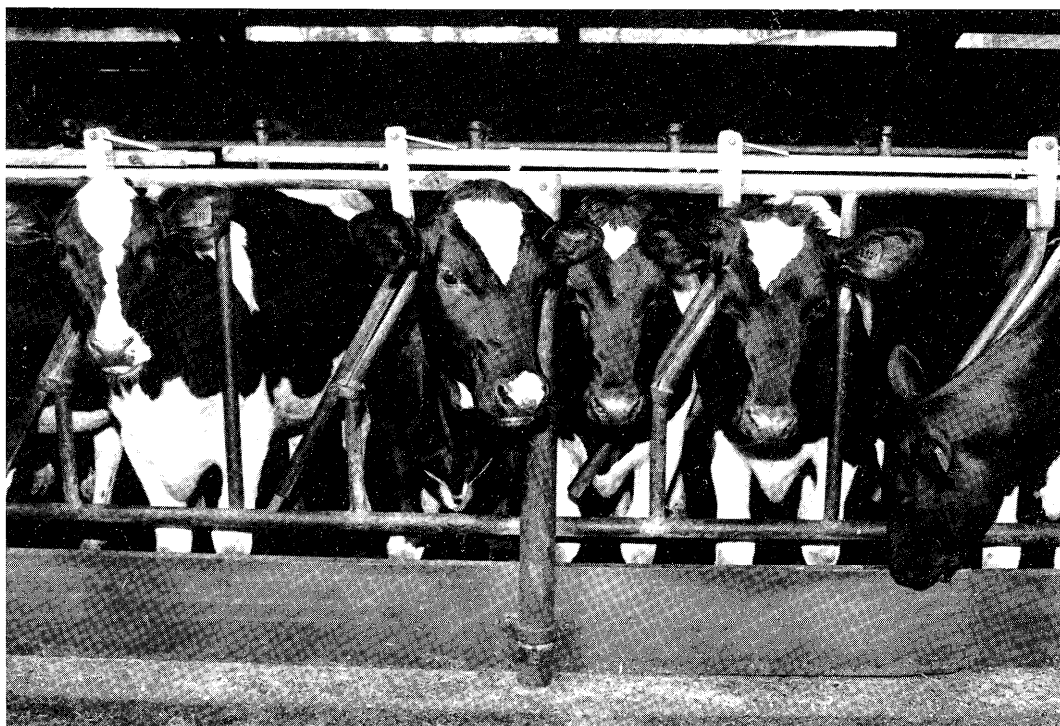
In het koemodel kan een maximum en/of een minimum gesteld worden aan de krachtvoergift. Deze grenzen kunnen voor verschillende perioden worden opgegeven, waarbij de indeling in perioden plaats vindt op grond van het lactatiestadium. In de weideperiode is de krachtvoergift lager dan tijdens de stalperiode voor koeien in hetzelfde lactatiestadium. Door rekening te houden met een kalfpatroon komen in de zomer- en winterperiode dieren voor die net aan de melk zijn en dieren die al bijna droog moeten. Bij het toewijzen van een minimum en/of maximum hoeveelheid krachtvoer geeft dit problemen. Om rekening te houden met het ruwvoerrantsoen moeten bij berekeningen voor een veestapel per lactatieperiode minimale en maximale hoeveelheden worden opgegeven voor zowel een zomer- als een winterrantsoen.

6. Discussie

Het melkveemodel wordt gebruikt in studies en bij de berekeningen voor de Normen Voor de Voedervoorziening. Gebruik van het melkveemodel geeft een betere benadering van praktijksituaties dan gebruik van alleen koe- en/of jongveemodel. Gevolgen van andere vervangingspercentages, kalfpatronen en uitstootpatronen kunnen nu in studies worden meegenomen. In hoofdstuk 3 is aangegeven dat er op een aantal punten verder onderzoek nodig is om de uitgangspunten beter te kunnen onderbouwen. Vooral de reden van uitstoot en daaraan gekoppeld het tijdstip waarop deze uitstoot plaatsvindt vragen om nader onderzoek. Ook moet daarbij worden onderzocht of er een samenhang bestaat tussen de verdeling van

de uitstoot over de redenen van afvoer en het vervangingspercentage. Oriënterende berekeningen met het melkveemodel, waarbij wordt afgeweken van de standaardverdeling kunnen mogelijk ook inzicht geven in de gevolgen van een ander uitstootpatroon.

De komende jaren zal worden gewerkt aan uitbreiding en verbetering van het koemodel. Hierbij wordt o.a. gedacht aan een variabele tussenkalf-tijd. Voor het melkveemodel zal dit resulteren in een veestapel, die niet meer van jaar tot jaar constant is. De consequenties hiervan zullen bij de verdere ontwikkeling van het model worden meegenomen.



Door melkveemodel is betere benadering van praktijksituaties mogelijk.

Samenvatting

Voor het nabootsen van de opbouw van een veestapel is bij het PR het melkveemodel ontwikkeld. Met dit model is het mogelijk om een veestapel samen te stellen waarbij rekening wordt gehouden met verschillen in leeftijd en kalfdatum en met uitstoot van dieren tijdens de lactatie. Het model geeft aan hoeveel van welke dieren op een bepaald moment in de veestapel voorkomen.

Het melkveemodel geeft alleen de opbouw van de veestapel. In combinatie met het koemodel en het jongveemodel (modellen die voeding en productie per dier berekenen) kunnen kengetallen voor voeropname en productie van een veestapel worden berekend.

De uitgangspunten die gekozen zijn in het melkveemodel worden in deze publikatie toegelicht. Bij het vervangingspercentage kan gekozen worden uit 20 - 35 %. De bijbehorende leeftijdsopbouw wordt berekend. Er zijn drie kalfpatronen opgenomen: voorjaar, najaar en gespreid. Uitstoot vindt voor een deel gespreid over de lactatie plaats en voor een deel geconcentreerd op één tijdstip in lactatie. De vermelde uitgangspunten zijn als standaard in het model opgenomen. Afwijkende uitgangspunten kunnen ook doorgerekend worden.

Als uitkomst van het model resulteert de opbouw van de veestapel. Het aantal dieren dat aanwezig is hangt samen met het kalfpatroon. Door uitstoot tijdens de lactatie kalven er meer dieren af dan er



Kalven en geboren worden: bij het nabootsen van een veestapel is de verdeling over het jaar van belang

op jaarbasis gemiddeld aanwezig zijn. Het aantal vaarzen dat ingezet moet worden kan berekend worden door het aantal dieren dat kalft te vermenigvuldigen met het vervangingspercentage.

In deze publikatie zijn geen rekenregels opgenomen. Realisatie van het melkveemodel in een computerprogramma is zo specifiek gericht op de relatie met de andere simulatiemodellen dat vermelden van de rekenregels niet zinvol is. Het model is niet als PC-programma beschikbaar voor derden. Wel is het model toegepast bij de berekeningen voor Normen Voor de Voedervoorziening. Via deze normen komen de resultaten van het melkveemodel beschikbaar voor de praktijk.

Literatuur

- Arendonk, J.A.M. van, 1985, Studies on the replacement policies in dairy cattle (Onderzoek naar het vervangingsbeleid van melkkoeien). Doctoral thesis, Departments of Animal Breeding and Farm Economics, Agricultural University, Wageningen.
- CVB, 1991, Eiwitwaardering voor herkauwers: het DVE-systeem, Centraal Veevoeder Bureau. CVB-reeks nr. 7.
- Dijkhuizen, A.A., 1980, De economische betekenis van gezondheidsstoornissen bij melkvee. I. Voortijdige afvoer. Publikatie nr. 4, Afdeling Agrarische Economie, Vakgroep Zoötechniek, Veterinaire Faculteit, Utrecht.
- Dijkhuizen, A.A., 1983, Economische aspecten van ziekten en ziektebestrijding bij melkvee (with English summary). PhD Thesis. Veterinaire Faculteit, Utrecht.
- Groen, A.F., 1989, Cattle breeding goals and production circumstances (Fokdoel in de rundveehouderij en productie-omstandigheden). PhD Thesis, Department of Farm Management and Department of Animal Breeding, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.
- Hijink, J.W.F. en Meijer, A.B., 1987, Het koemodel. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapen houderij en Paarden houderij, Lelystad, Publikatie nr. 50.
- IKC-Veehouderij, 1990, Een nieuw eiwitwaarderingsysteem voor melkvee. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Rundvee-, Schapen-, en Paardenhouderij, Lelystad, Publikatie nr. 8.
- KWIN, 1990, Kwantitatieve informatie veehouderij 1990-1991. Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Rundvee-, Schapen-, en Paardenhouderij, Lelystad, Publikatie nr. 6.
- Mandersloot, F., 1986, Invloed van de afkalftaarturn op de voedervoorziening van melkvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad, Rapport nr. 102.
- Mandersloot, F., 1989, Simulatie van voeding en groei van jongvee. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad, Rapport nr. 116.
- Meijer, R., 1991, Wijzigingen en uitbreidingen in het koemodel. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad, Intern rapport nr. 221.
- Smolders, E.A.A., 1991, Afvoerreden van melkkoeien op proefbedrijven. In: Praktijkonderzoek 4e jaargang nr. 5.
- Werkgroep Normen Voor de Voedervoorziening, 1991, Normen Voor de Voedervoorziening. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapen houderij en Paarden houderij, Lelystad, Publikatie nr. 70.

Bijlagen

Bijlage 1. Afvoerkans per lactatie(%) en de verdeling van de koeien over de lactati(%) bij verschillende vervangingspercentage(%)

Lactatie nummer	Vervangingspercentage							
	20		25		30		35	
	Afvoer kans	% aanw	Afvoer kans	% aanw	Afvoer kans	% aanw	Afvoer kans	% aanw
1	12,7	20,0	20,0	25,0	26,5	30,0	32,7	35,0
	10,7	17,5	18,0	20,0	24,5	22,1	30,7	23,6
3	13,7	15,6	21,0	16,4	27,5	16,7	33,7	16,4
4	16,7	13,5	24,0	13,0	30,5	12,1	36,7	10,9
5	22,0	11,2	29,0	9,9	36,0	8,4	42,0	6,9
6	27,0	8,7	34,0	7,0	41,0	5,4	47,0	4,0
	37,0	6,4	44,0	4,6	51,0	3,2	57,0	2,1
8	47,0	4,0	54,0	2,6	61,0	1,6	67,0	0,9
9	66,0	2,1	73,0	1,2	80,0	0,6	86,0	0,3
10	76,0	0,7	83,0	0,3	90,0	0,1	96,0	0,0
11	86,0	0,2	93,0	0,1	100,0	0,0	100,0	0,0
12	100,0	0,0	100,0	0,0				

Bijlage 2. Aantal kalvingen per lactatie in de periode 1 mei 1988 tot 30 april 1991 op proefbedrijven voor praktijkonderzoek in de melkveehouderij (Smolders, 1991); toegevoegd procentuele verdeling over de lactaties

Bedrijf	Lactatienummer													totaal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	60	46	34	22	16	7	4	2		1				192
2	111	85	70	56	29	19	13	8	1	2		1	1	1395
3	98	68	63	50	32	23	8	5	2	2	1			349
4	54	40	29	20	15	8	3	1	1	1				172
15	95	66	45	34	22	13	7	3	3	1	1	1	1	289
25	110	75	55	38	30	23	12	7	4	4	4			362
35	105	73	45	36	27	16	12	6	3					323
45	46	51	45	29	14	9	6	3						201
55	75	63	44	36	26	22	13	6	1					286
Totaal	754	567	430	321	211	140	78	41	15	11	6	2	2	2569

Procenten

Bedrijf	Lactatienummer													totaal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	31	24	18	11	8	4	2	1						100
2	28	22	18	14	7	5	3	2						100
3	28	19	18	14	9	7	2	1	1					100
4	31	23	17	12	9	5	2	1	1					100
15	33	23	16	12	8	4	2	1	1					100
25	30	21	15	10	8	6	3	2	1					100
35	33	23	14	11	8	5	4	2	1					100
45	23	25	22	14	7	4	3	1						100
55	26	22	15	13	9	8	5	2						100
Totaal	29	22	17	12	8	5	3	2	1					100

Bijlage 3. Onvrijwillige en vrijwillige uitstoot(%) per lactatie en het aandeel(%) dat de onvrijwillige uitstoot uitmaakt van de totale uitstoot (Van Arendonk, 1985)

Lactatienummer nummer	Afvoerkans			% onvrijwillig van totale uitstoot
	Onvrijwillig	Vrijwillig	Totaal	
	13,6	6,2	19,8	68,7
2	14,9	2,7	17,6	84,7
3	17,9	2,6	20,5	87,3
	19,8	3,7	23,5	84,3
5	22,7	5,9	28,6	79,4
6	24,5	9,3	33,8	72,5
	25,9	17,6	43,5	59,5
8	27,3	26,8	54,1	50,5
9	29,0	43,9	72,9	39,8
10	31,0	51,6	82,6	37,5
11	32,6	60,4	93,0	35,0
12	34,5	65,5	100,0	34,5

Bijlage 4. Verdeling(%) van de onvrijwillige uitstoot over de lactatiemaanden (Van Arendonk, 1985)

Maand	Aandeel
	15
2	
3	6
4	
5	8
6	10
	11
8	11
9	10
10	9
11	3
12	3

Bijlage 5. Aantal dieren per afvoerreden, het bijbehorende interval kalven tot afvoer (dagen) en de standaardafwijking behorend bij dit interval; periode 1 mei 1988 tot 30 april 1991 op proefbedrijven voor praktijkonderzoek in de melkveehouderij (Smolders, 1991)

Afvoerreden	Aantal dieren	Interval kalven- afvoer	
		Gemiddeld	Standaard afwijking
Vruchtbaarheid	204	306	95
Productie	191	161	114
Uiergebreken	149	134	116
Benen	501	85	116
Dood	52	93	129
Diversen	120	125	110
Totaal	766		

Bijlage 6.Aantal kalvingen per maand in de periode 1 mei 1988 tot 30 april 1991 op proefbedrijven voor praktijkonderzoek in de melkveehouderij (Smolders, 1991); toegevoegd procentuele verdeling over de lactaties

Aantal

Bedrijf	Kalfmaand												totaal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	17	26	31	22	16	6	4	2	12	14	23	19	192
2	64	63	58	31	15	8	2	4	44	28	30	49	395
3	34	34	41	37	25	11	3	0	32	43	44	48	349
4	32	25	11	6	10	3	0	0	6	18	30	31	172
15	48	55	32	22	8	0	0	0	2	32	42	51	289
25	22	35	40	32	28	15	15	23	42	44	34	32	362
35	27	28	34	17	36	33	15	25	22	21	33	32	323
45	22	19	20	12	9	5	10	10	25	27	23	21	201
55	50	39	42	23	18	7	7	5	4	4	44	43	286
Totaal	316	324	309	202	165	88	56	69	189	231	303	326	2569

Procenten

Bedrijf	Kalfmaand												totaal
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	9	14	16	11	8	3	2	1	6	7	12	10	100
2	16	16	15	8	4	2		1	11	7	8	12	100
	10	10	12	11	7	3		0	9	12	13	14	100
4	19	15	6	3	6	2	0	0	3	10	17	18	100
15	17	19	11	8	3	0	0	0	1	11	15	18	100
25	6	10	11	9	8	4	4	6	12	12	9	9	100
35	8	9	11	5	11	10	5	8	7	7	10	10	100
45	11	9	10	6	4	2	5	5	12	13	11	10	100
55	17	14	15	8	6	2	2	2	1	1	15	15	100
Totaal	12	13	12	8	6	3	2	3	7	9	12	13	100