

Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij (PR)

Waiboer-
hoeve

Regionale
Onderzoek
Centra
(ROC's)

Melkveehouderij en automatisch melken

Stand van zaken en perspectief

Rapportage van een werkgroep

Inhoudsopgave

INLEIDING	4
1. INPASSING IN BEDRIJFSVOERING EN BEDRIJFSOPZET..	5
1.1 Huisvesting	5
1.2 Voeding..	6
1.3 Graslandgebruik	6
1.4 Hygiëne..	7
1.5 Management	7
1.6 Onderzoekaspecten	7
2. EFFECTEN VOOR DE VEEHOUDER..	8
2.1 Arbeidsbehoefte en -belasting	8
2.2 Bedrijfsgebondenheid	9
2.3 Managementondersteuning	9
2.4 Onderzoekaspecten	9
3. EFFECTEN VOOR DE KOE..	10
3.1 Melktechniek	10
3.2 Melkfrequentie..	10
3.3 Melkproductie..	11
3.4 Melkwaliteit..	11
3.5 Gezondheid en fokkerij..	12
3.6 Gedrag en welzijn	13
3.7 Onderzoekaspecten	13
4. RENTABILITEIT..	14
4.1 Beweidingsstelsel	14
4.2 Melkproductie en melksamenstelling	15
4.3 Investering traditionele melkstal..	15
4.4 Investeringsruimte voor automatisch melksysteem..	16
4.5 Arbeidsbesparing en -verlichting	18
4.6 Conclusies	18
5. EFFECTEN OP MILIEU EN ENERGIE..	19
5.1 Mineralenbenutting	19
5.2 Energie..	19
6. GEVOLGEN VOOR EXTERNE ORGANISATIES..	21
6.1 Zuivelindustrie	21
6.2 Veeverbeteringsorganisaties	21
7. VOORUITZICHTEN VOOR INTRODUCTIE IN DE PRAKTIJK..	22
7.1 Inleiding..	22
7.2 Huidige situatie in de Nederlandse melkveehouderij..	23
7.2.1 Omvang veestapels	23
7.2.2 Staltype..	23
7.2.3 Melkproductie per koe	23
7.2.4 Melkquotering en	23
7.2.5 Arbeid	23
7.2.6 Financiële positie..	24
7.3 Positieve en negatieve factoren	25
7.4 Categorieën bedrijven	25
7.5 Aantallen bedrijven	26
7.6 Conclusies	26
8. INDRUKKEN UIT HET BUITENLAND	28
8.1 Duitsland	28
8.2 Engeland..	28
8.3 Frankrijk	29
8.4 Verenigde Staten	30
9. ONDERZOEKVRAGEN	32
SAMENVATTING	33
LITERATUUR	35

Voorwoord

Naar verwachting zullen de komende jaren de eerste versies van “automatische melksystemen” op de markt komen. Hieronder wordt een melkautomaat (robot) verstaan met daarbij een managementsysteem om inpassing in het bedrijfsbeheer mogelijk te maken. We gaan er in deze studie vanuit dat deze systemen te zijner tijd praktijkrijp worden. Met praktijkrijp wordt dan bedoeld dat de fase van het testen voorbij is en dat deze installaties vrij zijn van kinderziektes. Voorafgaand vindt voor nieuwe systemen vaak binnen het praktijkonderzoek een eerste toetsing plaats. Deze toetsing komt overeen met de dagelijkse praktijk op bedrijfsniveau. In deze stap kunnen negatieve aspecten verbeterd en bijgesteld worden zodat voor de praktijk acceptabele systemen en werkmethodeken ontstaan.

De bedrijfsvoering is van oudsher opgebouwd rondom het tweemaal daags melken van de koeien. Er wordt slechts op zeer beperkte schaal in een aantal landen driemaal daags gemolken. Bij automatisch melken is het geen noodzaak meer dat de veehouder(s) of medewerker met de hand verrichtingen doet tijdens het melken van elke koe. Hiermee wordt bereikt dat de arbeid en het melken van koeien zijn ontkoppeld. Realisering hiervan betekent een doorbraak in de mechanisatie en automatisering van het melkveebedrijf. Het is een zeer belangrijke ontwikkeling voor de bedrijfsvoering van het melkveebedrijf, voor de veehouder zelf en ook voor de koe op het bedrijf.

Deze technische ontwikkeling in ogenschouw nemende heeft het bestuur van het Proefstation voor de Rundveehouderij, de Schapenhouderij en de Paardenhouderij gevraagd om het automatisch melksysteem in een breder perspectief te plaatsen en vooruitzichten te schetsen. Tevens dient de studie aan te geven in hoeverre (praktijkgericht) onderzoek naar een automatisch melksysteem wenselijk is en of onderzoek naar inpassing van zo'n systeem binnen het melkveebedrijf opgestart moet worden.

Om deze vragen te beantwoorden is een brede begeleidingscommissie ingesteld, waarin vertegenwoordigers uit zowel de dagelijkse praktijk, de universiteit en het onderzoek zitting hadden. De begeleidingscommissie bestond uit de volgende personen:

ing. H. Los,	veehouder (voorzitter)
dr.ir. A. Kuipers,	PR (secretaris)
ir. J. Frouws	Vakgroep Sociologie LUW
ir. G.W.J. Heerink	Co berco
ir. A.A. Jongebreur	IMAG-DLO
dr.ir. A. Osinga	Praktijkschool Oenkerk
ir. A.T.J. van Scheppingen	PR
L. Timmermans	Veehouder
H.A.A. Versmissen	Veehouder
prof.dr. P.R. Wiepkema	Vakgroep Veehouderij LUW
prof.dr.ir. L.C. Zachariasse	LEI-DLO

Graag wil ik hierbij de leden van de begeleidingsgroep bedanken, die vijf keer bijeen zijn geweest om het rapport op onderdelen te bespreken. Ook de directies van firma's, die de melkautomaat ontwikkelen, hebben een positieve bijdrage geleverd aan de discussie. Collega's uit het buitenland hebben geholpen om enkele indrukken over de melkautomaat vanuit andere landen te kunnen presenteren.

Een bijzonder woord van dank past de leden van de werkgroep, die de verschillende hoofdstukken hebben geschreven. In deze werkgroep hadden de volgende personen zitting:

ir. A.T.J. van Scheppingen	PR (voorzitter/ eindredactie)
ir. P.B. de Boer	LEI-DLO, gedetacheerd bij PR
ir. A.H. Ipema	IMAG-DLO
ir. A.P.J. Subnel	PR
ing. J. Visch	PR

*dr.ir. A. Kuipers
directeur PR*

Inleiding

Het NRLO-rapport (1989) "Neveneffecten Automatisering Melkveehouderij" is als startpunt gekozen voor deze studie. Hierin worden de gevolgen van een verdere automatisering in de melkveehouderij op globale wijze beschreven. Op basis van dit rapport heeft de NRLO aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan.

De voorliggende studie richt zich uitsluitend op het automatisch melken en de effecten daarvan voor het melkveebedrijf en de omgeving. Er wordt gebruik gemaakt van de NRLO-studie en van onderzoek dat voor het merendeel vanaf 1988 binnen onderzoeksinstituten heeft plaatsgevonden.

In hoofdstuk 1 wordt ingegaan op de gevolgen van een automatisch melksysteem (melkautomaat/robot en managementsysteem) voor de bedrijfsvoering. Omdat momenteel voor zover bekend uitsluitend gewerkt wordt aan melkautomaten voor de loopstal, wordt in deze studie geen aandacht geschonken aan de inpassing in een grupstal.

In de hoofdstukken 2 en 3 wordt aandacht besteed aan de wisselwerking tussen het systeem en de veehouder en tussen het systeem en de koe. De vooruitzichten voor automatisch melken hangen samen met de inpasbaarheid in het bedrijf, de gevolgen voor het welzijn van de vee-

houder en zijn gezin en van de melkveestapel. Economische aspecten zullen zeker een grote rol spelen bij de vooruitzichten. De kosten van de apparatuur zijn in deze ontwikkelingsfase echter moeilijk aan te geven. In hoofdstuk 4 wordt oriënterend aandacht geschonken aan de factoren die de rentabiliteit van het systeem zullen bepalen. Het milieu en het energieverbruik vragen echter ook veel aandacht in de melkveehouderij. In hoofdstuk 5 wordt een indruk gegeven van mogelijke verbanden tussen automatisch melken, productie en milieu en energie.

Het automatisch melken kan ook gevolgen hebben voor sommige vaktechnische organisaties. Deze raakvlakken worden in hoofdstuk 6 weergegeven.

In hoofdstuk 7 wordt enig inzicht gegeven in het type bedrijven en het aantal dat interesse zal hebben voor gebruik van het systeem. Naast de economie zullen sociale aspecten ook van grote invloed zijn. De analyse is gebaseerd op Nederland.

In hoofdstuk 8 worden enkele indrukken gegeven over het perspectief van automatisch melken in het buitenland.

Tenslotte is in hoofdstuk 9 een inventarisatie gegeven van de voor het onderzoek relevante onderzoeksvragen.

1. Inpassing in bedrijfsvoering en bedrijfsopzet

Voor de bedrijfsvoering is het van essentieel belang om te weten in hoeverre permanent of periodiek toezicht op de melkautomaat gewenst is. In deze studie wordt ervan uitgegaan dat een aantal keren controle per dag uiteindelijk voldoende is. Dit betekent dat tesamen met de melkautomaat een managementsysteem beschikbaar moet komen om controletaken van de veehouder tijdens het melken over te nemen. De ontwikkeling van het systeem zal er op gericht zijn om deze doelstelling te verwezenlijken en dus een compleet automatisch melksysteem te creëren.

Het functioneren van het systeem wordt in hoge mate beïnvloed door het spontaan melden van de koeien bij de automaat danwel het vereist zijn van een sturend mechanisme. Ook het gewenste aantal keren melken per dag van de koeien bepaalt mede de inpassing van het systeem binnen het bedrijf. Bij frequent melken moeten de koeien permanent in de buurt van de melkautomaat gehuisvest worden. Dit beïnvloedt bijvoorbeeld het graslandgebruik. De koeien zullen zo schoon mogelijk de automaat binnen moeten komen. Veel aandacht zal ook nodig zijn voor het identificeren en het behandelen van probleemkoeien. Omdat er uitgegaan wordt van een periodieke controle zal de veehouder een beroep doen op een management-informatieprogramma om zicht te houden op het melken van het vee. Probleemkoeien zullen met sensoren gesignaleerd moeten worden. Hieronder wordt op de verschillende aspecten uitvoeriger ingegaan.

1.1 Huisvesting

Voor het volledig geautomatiseerd melken is het gewenst dat de koeien uit zichzelf (spontaan) de melkautomaat een aantal keren per dag bezoeken. Dit kan bereikt worden door het melken te combineren met bijvoorbeeld het geven van krachtvoer. Hiervoor kan een melkstand met een krachtvoerstation worden gecombineerd. Bij de verstrekking van krachtvoer in de automaat zal een groot deel van de koeien de automaat meerdere keren per dag bezoeken. De vraag is echter hoeveel koeien onder verschillende omstandigheden een te lage bezoekfrequentie hebben. Daarbij zal er bij de koe ook een zekere drang zijn

om de melk enkele keren per dag af te geven. Vooral bij gemengd voeren, waarbij vaak een aanzienlijk deel van het krachtvoer aan het voerhek wordt verstrekt, is het zeer de vraag of het vee uit zichzelf de automaat binnenkomt. De verwachting is dat de problemen, wanneer de koe 4 à 5 keer per dag verwacht wordt groter zijn dan bij 2 à 3 keer. Indien de koe niet uit zichzelf enige malen per dag de automaat opzoekt, zal er overgegaan moeten worden op het aanbrenge van gedwongen looproutes in de stal.

Hierbij zijn verschillende uitvoeringen denkbaar. De koe wordt bijvoorbeeld in een selectiepoort in de stal herkend en vervolgens doorgestuurd naar de automaat. Bij het verlaten van het melkstation vindt weer een selectie plaats. Dieren met afwijkingen worden naar een afzonderingsruimte gestuurd. Het meest rigide sturende systeem is de huidige toegepaste melkprocedure: de koeien worden bijeengebracht in de wachtruimte, waar de dieren geleidelijk worden opgeduwd naar de stal. Een sturend systeem zal uiteraard meer eisen stellen aan de plattegrond van de stal dan bij een melksysteem waarbij de koeien uit zichzelf naar de automaat komen.

Het is duidelijk dat een melksysteem, waarbij de koeien zich zelf melden, de nodige vertraging met zich mee kan brengen in het melkproces van de koe. De koe zal zich waarschijnlijk in verschillende stadia van het automatisch melksysteem niet haasten. Bij traagheid van handelen zullen minder koeien per melkautomaat gemolken kunnen worden. De snelheid van beweging van een koe door het systeem kan zowel door de voerversprekking als door technische maatregelen (opdrijver) worden beïnvloed.

In lopende onderzoek op de proefboederij van het IMAG te Duiven wordt hier aandacht aan besteed. De eerste onderzoekresultaten tonen aan dat koeien zich vrijwillig 3 à 4 keer per dag laten melken (1,2,3,4) wanneer er gebruik wordt gemaakt van enige sturing (bijv. binnenhalen van de laatste niet gemolken koeien). De positie van de melkautomaat in de stal of de plattegrond van de stal zijn mede bepalend voor de frequentie van het binnenkomen. Er is zodoende nogal wat variatie hierin al naar gelang de opzet van de proef.

De melkautomaat kan bij nieuwbouw direct op de gewenste plaats in de stal geplaatst worden. De melkstal kan dan komen te vervallen. Bij inbouw in een bestaande stal dient de benutting van de huidige melkstal voor de melkautomaat onderzocht te worden. Bij een melksysteem waar de dieren zichzelf melden zullen de koeien zoveel mogelijk rond de melkautomaat worden gegroepeerd. Bij een sturend systeem speelt dit minder en kan men met de huidige opzet van stallen ook uit de voeten.

1.2 Voeding

Voeren van krachtvoer kan in de melkautomaat en/of in extra krachtvoerboxen. Het ruwvoer zal aan het voerhek verstrekt blijven worden. Bij gemengd voeren komt de krachtvoerverstrekking in de melkautomaat in het gedrang en daarmee het lokeffect op de koe. Gemengdvoeren is dus niet zo eenvoudig te combineren met automatisch melken. Bij het binnenhouden van het melkvee in de zomerperiode kan geconserveerd ruwvoer of vers gras verstrekt worden. Hetzelfde soort (geconserveerd) ruwvoer verstrekken gedurende het gehele jaar kan duidelijke voordelen hebben voor de stabiliteit van het pensmilieu van de koe. Dit kan leiden tot een minder grote variatie in vooral het vetgehalte van de melk. Het systeem houdt echter wel in dat meer krachtvoer verstrekt moet worden. Zomerstalvoeding van vers gras is ook mogelijk.

De overstap naar meer dan twee keer melken per dag betekent dat het melkproduktieniveau verhoogd wordt. Dit betekent dat de voeding van het vee aangepast moeten worden. Te verwachten is dat de koeien meer gespreid over de dag gevoerd zullen worden. In hoeverre productiegroepen toepasbaar of wenselijk zijn bij een automatisch melksysteem is moeilijk te overzien.



1.3 Graslandgebruik

Bij frequent melken worden de koeien rondom de melkautomaat geconcentreerd. Dit zal zeker het geval zijn bij een systeem waarbij de koeien geen vaste melktijden meer hebben. Onbeperkt weiden komt dan te vervallen.

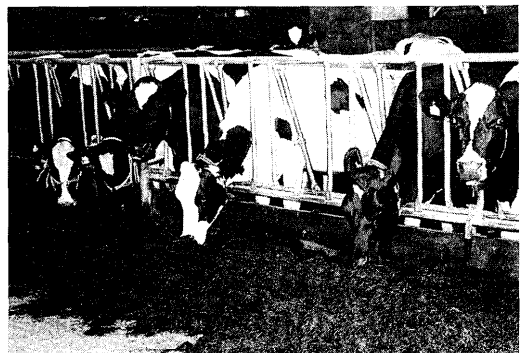
Er blijven in dit geval drie mogelijkheden van graslandmanagement over:

- zeer beperkt weiden.
- zomerstalvoeding, waarbij 's-zomers vers gras wordt gevoerd.
- summerfeeding, waarbij het hele jaar door geconserveerd ruwvoer wordt verstrekt.

Zeer beperkt weiden of een uitloop lijken aanneemelijke bezwaren met zich mee te brengen omdat dit nogal wat organisatieproblemen oplevert. Wanneer de koeien een paar uur per dag geweid worden zal de veehouder de koeien bijvoorbeeld los moeten laten en bovendien weer naar binnen moeten halen. Laat men de koeien geheel vrij in het wel of niet naar buiten gaan, dan moeten de dieren uit zichzelf na een bepaalde periode weer de stal opzoeken. Dit laatste lijkt in de praktijk geen haalbare optie. Weidegang staat verder in competitie met een effectief gebruik van de melkautomaat. Bij weidegang is een regelmatige bezetting van de automaat gedurende de gehele dag niet mogelijk.

Bezien vanuit het automatisch melksysteem zal zomerstalvoeding of summerfeeding het meest voor de hand liggen. Wel zijn er nog vragen over het welzijn en de diergezondheid. Uit de praktijk is bekend dat op sommige bedrijven met deze voedersystemen klauwproblemen voorkomen. Dit is echter niet op alle bedrijven het geval. Er kan blijken dat een uitloop dan toch voordelen heeft.

Zomerstalvoeding en summerfeeding brengen hogere kosten voor de voederwinning met zich mee. Er is sprake van hogere loonwerkkosten of



Met de melkautomaat zullen de koeien (meer) binnen of vlakbij de stal worden gehouden.

van een extra investering in machines. Bij summetfeeding wordt het graslandmanagement eenvoudiger en krijgt de koe het hele jaar een gelijkmatiger rantsoen. Zomerstalvoeding betekent regelmatige werkzaamheden gedurende de dag en dus meer gebondenheid. Geconserveerd ruwvoer verstrekken is wat eenvoudiger te automatiseren, maar ook bewerkelijker dan weiden. Daarom blijft het zoeken naar inpassing van een aantal uren weidegang (bijv. 4-6 uur) in menig opzicht een wenselijke zaak.

Op dit moment staat bij het graslandmanagement maaien in dienst van de beweiding. Wanneer echter alleen gemaaid wordt rijst de vraag welke opbrengstniveaus in bedrijfsverband optimaal zijn. Wanneer uitsluitend ruwvoer op stal verstrekt wordt dienen de mogelijkheden van gemechaniseerde ruwvoerverstrekking in bedrijfsverband bekeken te worden.

Het wegvallen van de beweiding vergroot de keuzemogelijkheid van het grondgebruik. Naast de productie van gras kan de grond ook benut worden voor de teelt van krachtvoervangers.

Het systeem van zomerstalvoeding en summetfeeding heeft verder een grote invloed op het landschapsbeeld. Dit zou met alleen jongvee, droge koeien en vleesvee aangekleed worden.

1.4 Hygiëne

Aan de kwaliteit van de melk zal in de toekomst nog meer eisen worden gesteld. Daarom is het ook beslist nodig dat de koeien zich met een schone uier en spenen bij de melkautomaat melden. De vraag hoe een goede uier- en speenreining bereikt kan worden met weinig water in verband met een zo'n klein mogelijke kans op mastitis en een zo gering mogelijke belasting van het milieu met spoelwater zal via onderzoek moeten worden beantwoord. Er valt in dit kader ook te denken aan een voorbehandelingsbox waar de koe automatisch wordt gereinigd, alvorens de melkautomaat binnen te gaan. De eis van een goede stalhygiëne zal bij automatisch melken waarschijnlijk ook nog sterker naar voren komen.

1.5 Management

Door het automatisch melken zal het - twee keer per dag - contact bij het melken met de koe verminderen. Dit betekent dat de veehouder op een andere wijze meer aandacht aan de controle moet schenken. Vooral het signaleren van koeien met uierontsteking is essentieel voor het welslagen van automatisch melken. Bronst- en ziekte-detectie van de koeien zal ook aandacht moeten

krijgen. De veehouder kan dit laatste mogelijk ook opvangen door hier op andere momenten (2 à 3 keer) van de dag tijd voor vrij te maken. Daarnaast kan de veehouder door uitgebreide informatie van de individuele koe geattendeerd worden op afwijkingen of problemen.

Deze uitgebreide informatie is mogelijk door sensoren voor uierontsteking, bronstdetectie en ziekte-detectie. Dit zogenaamde management-by-exception (constateren van afwijkingen) zal goed ontwikkeld moeten zijn om de veestapel voldoende "in het oog" te kunnen houden.

Zeker koeien met uierontsteking dienen afgezonderd te worden bij het melken om apart behandeld en eventueel apart gemolken te worden. Zeer geavanceerde managementsystemen zijn hiervoor nodig. De stalrichting en sturingstechnieken zullen hierop afgestemd moeten worden.

1.6 Onderzoekaspecten

Het onderzoek naar de bedrijfsvoering zal zich vooral moeten richten op het gewenste aantal keren melken per dag in relatie tot het productieniveau en het lactatiestadium. Dit bepaalt voor een belangrijk deel de gevolgen van automatisch melken voor de bedrijfsopzet, de capaciteit van de melkautomaat en de bedrijfsvoering (weidegang/volledig opstallen).

Tevens moet nadere informatie verkregen worden over de mate waarin de dieren bij verschillende melkfrequenties vrijwillig het melksysteem betreden. De situering van de automaat in de stal en eventuele sturende systemen daarbij verdienen vervolgens studie. De voeding van het vee bij vaker melken per dag en bij beperkte danwel geen weidegang verdient ook aandacht. De hygiëne in de stal zal bij een automatisch melksysteem zeer goed verzorgd moeten worden. Bestaande technieken kunnen hiertoe gecombineerd worden.

De ontwikkeling van nieuwe systemen is niet ondenkbaar om de bedrijfsvoering en bedrijfsopzet te kunnen optimaliseren. Management-by-exception (constateren van afwijkingen) zal bij automatisch melken een noodzaak zijn. Voor de attendering van afwijkingen bij koeien zullen sensoren in de praktijk geïntroduceerd en getest moeten worden.

De techniek van het automatisch afzonderen van koeien (of de melk ervan) zal verder ontwikkeld en praktisch toepasbaar gemaakt moeten worden. Vooral koeien met uierontsteking moeten automatisch uit het melkproces gehaald kunnen worden.

2. Effecten voor de veehouder

Ondanks alle innovaties heeft de gemiddelde veehouder nog steeds een zevendaagse werkweek en een aantal arbeidsuren dat niet overeenkomt met de in de maatschappij geldende normen. Daarnaast heeft de veehouder te maken met een toenemende complexiteit van het productieproces, mede veroorzaakt door wensen vanuit de maatschappij over de wijze van bedrijfsvoering. Om deze redenen is het belangrijk om de effecten van het automatisch melken op de fysieke arbeidsbelasting en op de bedrijfsgebondenheid aan te geven.

Bij het automatisch melken hoort een uitgebreid managementsysteem, dat de controle van de veehouder tijdens het melken overneemt. Het is van belang om de betekenis van dit managementsysteem voor de veehouder en zijn gezin aan te geven.

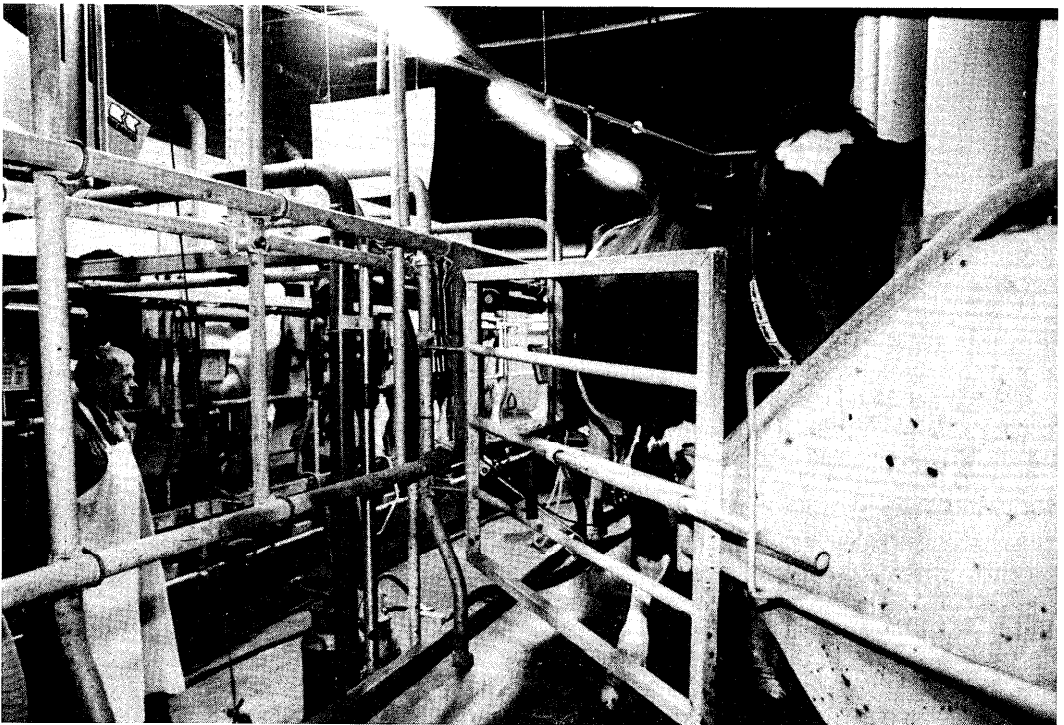
2.1 Arbeidsbehoefte en -belasting

De verwachting is dat de melkautomaat in com-

binatie met vergaande procesautomatisering (gebruik van sensoren) bij een volledig praktijkrijp systeem een arbeidsbesparing zal opleveren (5). De mate waarin is moeilijk aan te geven. Bij het automatisch melksysteem zal sprake zijn van een vermindering van de fysieke arbeidsbelasting. De veehouder zal een meer toezichthoudende functie krijgen. Alleen bij storingen zal hij moeten ingrijpen.

Een praktijkrijp totaalsysteem is de eerstkomende jaren echter nog niet beschikbaar. In het begin zal de veehouder waarschijnlijk dicht bij de melkautomaat moeten blijven om assistentie te verlenen bij het aansluiten van sommige koeien. Overname van controletaken door een managementprogramma zal vooreerst een moeilijk opgave blijken te zijn. De veehouder zal wellicht nog aanwezig moeten zijn om probleemkoeien af te zonderen.

Op den duur kan door een verdere optimalisatie van de techniek sprake zijn van een systeem



De lichamelijke arbeid is minder bij automatisch melken. Toezicht blijft vereist.

waarbij de veehouder oproepbaar is met een ruim tijdsinterval.

2.2 Bedrijfsgebondenheid

Zoals is aangegeven bestaat grote twijfel of op korte termijn de bedrijfsgebondenheid in combinatie met de arbeidsbesparing afneemt. Zelfs is het mogelijk dat voor sommige veehouders het systeem stressverhogend zal werken. Immers, wanneer een veehouder continu oproepbaar is met een klein tijdsinterval kan dat in vergelijking met het gangbare melken zelfs als negatief worden ervaren. Dit zal zeker gelden wanneer het niveau van de automatisering niet goed is afgestemd op de veehouder.

Op de langere termijn zal een betrouwbaar systeem de bedrijfsgebondenheid duidelijk verlagen. Hierdoor ontstaan meer mogelijkheden om de tijd zelf in te delen. Men is niet meer gebonden aan vaste melktijden. Dit biedt de veehouder en zijn gezin meer mogelijkheden voor een leefwijze die overeenkomt met werkenden in andere sectoren. De houding van de veehouder tegenover deze veranderingen in de aard van het werk, de benodigde kennis en de gebondenheid aan het bedrijf zal sterk bepalend zijn voor de introductie van de automatisering in het algemeen en het automatisch melksysteem in het bijzonder. Overigens is dit momenteel waarschijnlijk niet het belangrijkste punt. Van pioniers mag men een grotere belastbaarheid (als het eerst toch nog wat tegenvalt), een goede kennis en een flexibele instelling verwachten.

2.3 Managementondersteuning

De laatste paar jaar ligt, vooral door de melkquotering, het accent in de bedrijfsvoering meer op de kwalitatieve verbetering van de productie dan op vergroting van de kwantiteit. Het wegvallen van de dagelijkse controle tijdens het melken, de wisselwerking tussen boer en koe, betekent dat de waarnemingen van de veehouder voor een deel door het automatisch melksysteem overgenomen dienen te worden. Wel kan de veehouder een deel van de op het melken bespaarde arbeid gebruiken voor een aantal observaties overdag in de stal. Vooral wanneer dit gebeurt door het managementsysteem geproduceerde attentielij-

ten kan dit zeer effectief werken. Het automatisch melksysteem kan door een combinatie van informatie uit diverse sensoren (melkproductie, krachtvoer, geleidingsvermogen, temperatuur en activiteit) deze mogelijkheden bieden. Via deze sensoren krijgt de veehouder informatie over (uier)gezondheid en vruchtbaarheid (6). Het slagen van het automatisch melksysteem in de praktijk zal vooral afhangen van de betrouwbaarheid van de informatie die het Management Informatie Systeem (MIS) de veehouder kan bieden. Op basis van deze informatie dienen dieren eventueel afgezonderd te worden (afzonderingsruimte) en/of geen toegang tot de melkautomaat te krijgen. Op deze wijze kan de melkqualiteit deels bewaakt worden (aparte opvang soorten melk). Een sensor voor de melksamenstelling zal ook gewenst zijn.

Vooral bij grotere bedrijven kan de automatische registratie van procesgegevens de psychische belasting van de veehouder doen afnemen. Dan is het wel belangrijk dat de gegevens in eenduidige kengetallen verwerkt worden. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de toekomstige veehouder over de kennis beschikt om de gegevens te interpreteren. Van de veehouder wordt andersoortige kennis en inzicht gevraagd. Deze interesse zal zeker niet bij iedere melkveehouder aanwezig zijn.

2.4 Onderzoekaspecten

Meer inzicht in de mogelijke arbeidsbesparing bij het gebruik van een melkautomaat is gewenst. Inzicht (een arbeidsfilm) kan verkregen worden door tijdschrijving op bedrijven met zo'n automaat. Hetzelfde geldt zeker ook voor een goed functionerend automatisch melksysteem (dus inclusief managementprogramma), wanneer dat operationeel zou worden. In dat systeem zou management-by-exception moeten leiden tot het maken van keuzes tijdens het melken, zoals het afzonderen van koeien of van de melk. Het combineren van attenties tot bruikbare praktische informatie is een opgave voor het onderzoek. Verder zal het onderzoek moeten werken aan de presentatie van de gegevens aan de veehouder. Belangrijk is dat de gegevens in eenduidige kengetallen verwerkt worden.

3. Effecten voor de koe

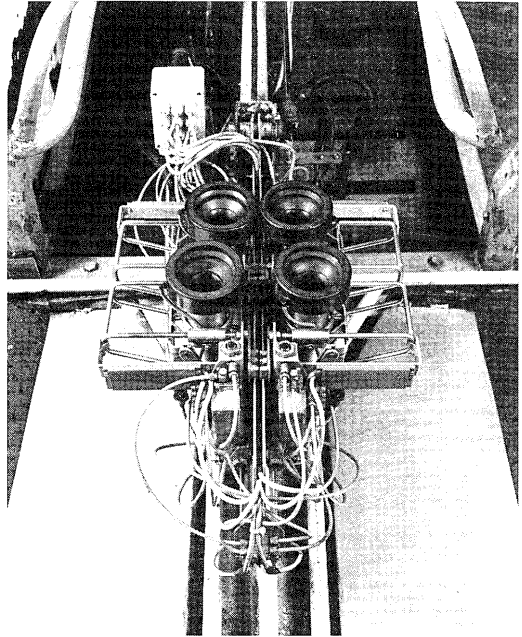
Hogere melkproducties en melkfrequenties leiden tot langere machinetijden: de koe staat langer aan de melkmachine. Deze extra belasting voor het dier moet door de melktechniek en -capaciteit zoveel mogelijk worden verlicht. Een automatisch melksysteem zal dus de behoefte aan meer op het (individueel) dier afgestemde techniek vergroten. Dit betekent dat de eisen gezien vanuit het dier scherper geformuleerd moeten worden. Daarnaast is het belangrijk om de invloed van een nieuwe of verbeterde melktechniek en de invloed van de melkfrequentie op melkproductie, -samenstelling, -kwaliteit, gezondheid en vruchtbaarheid, speenkwaliteit en het diergedrag in beeld te brengen. Het melken zonder toezicht vraagt bovendien beveiligingen die negatieve effecten op diergezondheid en melkwaliteit voorkomen.

3.1 Melktechniek

Hoe diervriendelijker de melktechniek is, des te langer een koe het melken kan verdragen. Vooral bij een hogere melkfrequentie moeten vragen over de gewenste pulsatiefrequentie, vacuümhoogte e.d. beantwoord worden. Voor de speenkwaliteit lijkt het onderzoek tot dusverre nog niet eenduidig. Wel lijkt een zeer grote (meer dan 4 keer) melkfrequentie nadelige effecten te geven. De ervaring leert dat door een goede aanleg en afstelling van de melkmachine 3 keer per dag gemolken kan worden. Onderzoek zal echter moeten aantonen op welke punten de huidige techniek minder geschikt is voor hogere melkfrequenties c.q. langere machinetijden. Naast bekende onderwerpen zoals de afvoerhoogte en het vacuüm is ook onderzoek nodig naar melktechnische verbeteringen die specifiek door het automatisch melken mogelijk worden.

3.2 Melkfrequentie

Het aantal koeien dat per melkautomaat kan worden gemolken hangt vooral af van de efficiency van gebruik en van de melkfrequentie. Onderzoek toont aan dat dieren zich 3 à 4 keer per dag laten melken (1,2,3,4). Ervaringen met een melkautomaat op het proefbedrijf De Waiboerhoeve, waar een beperkt aantal koeien wordt gemolken, wijzen op de nodige aarzeling



Bij automatisch melken zijn er nog onderzoeksvragen over melkfrequentie en melktechniek

van koeien om zich vaker per dag vrijwillig te laten melken. De optimale melkfrequentie moet nog nader vastgesteld worden. Het ligt voor de hand dat dit in de orde van grootte van 2 tot 4 keer per dag zal zijn. Er wordt dan gedacht aan 25 tot 40 koeien (incl. droge koeien) per automaat per melkstand. Voor de meeste bedrijven zou dit betekenen dat er twee tot drie automaten nodig zijn. Er zal een afweging zijn van het aantal benodigde melkstanden, de gewenste melkfrequentie en de mate van vrijheid voor het dier in het systeem.

Een punt van aandacht is ook in hoeverre bij frequent melken toegestaan kan worden dat 2 of 3 spenen gemolken worden in plaats van alle vier. Het is technisch niet eenvoudig en wellicht inefficiënt om iedere keer beslist alle spenen te willen vinden. Het herhaaldelijk zoeken van de spenen veroorzaakt een langer verblijf in de automaat. Het erbij roepen van de veehouder in zulke gevallen kost ook tijd en moeite.

3.3 Melkproductie

Zowel door het onderzoek als vanuit de praktijk is bekend dat meer dan twee keer melken per dag een verhoging van de totale melkplas geeft. In Nederland is de afgelopen jaren een aantal onderzoeken uitgevoerd naar de effecten van een verhoogde melkfrequentie op de produktie (1,2,3,7,8). De toename in de melkproduktie varieerde daarbij tussen 10 en 15%. Ook bleek dat de produktietoename veelal gepaard ging met een daling van vooral het vetgehalte. Doordat het effect op het eiwitgehalte duidelijk minder was, werd de vet/eiwit verhouding nauwer. De effecten van verschillende melkfrequenties lijken afhankelijk te zijn van o.a. het lactatiestadium. Daarbij ziet het ernaar uit dat het produktie-effect niet persé het grootst is in de top van de lactatie. In deze studie wordt verder uitgegaan van 10-15% verhoging van de melkplas en een lichte daling in gehaltenes.

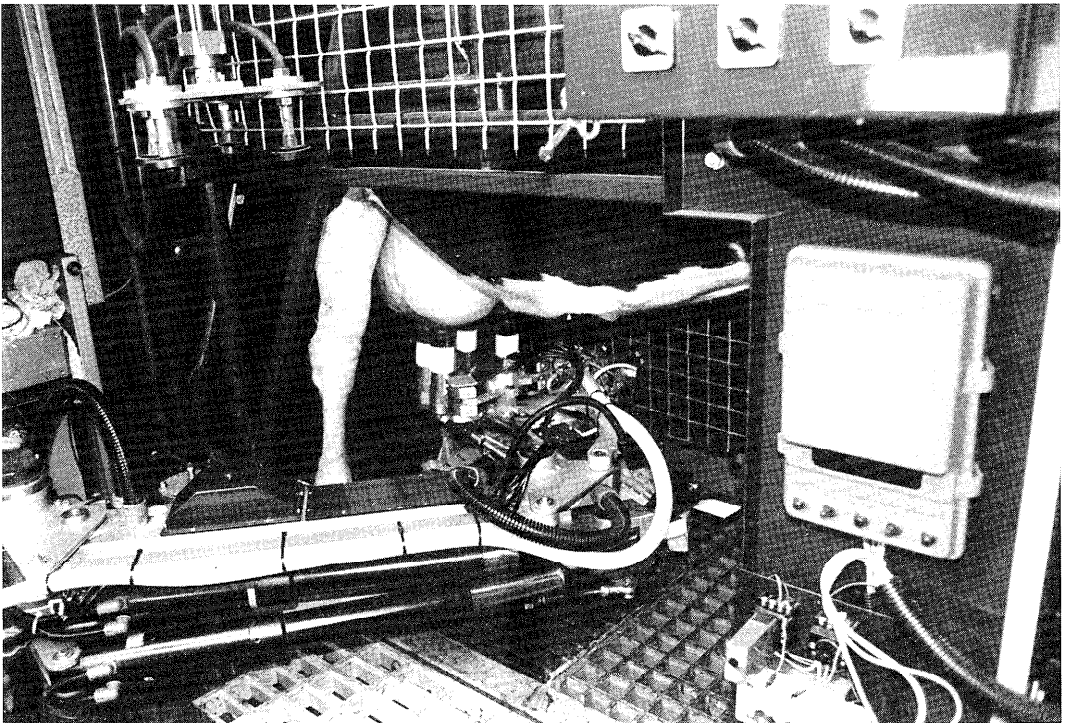
3.4 Melkkwaliteit

Het melkinterval is mede van invloed op de melkkwaliteit. Het celgetal wordt volgens buitenlandse literatuur verlaagd door een verhoogde melkfrequentie (4). In door het IMAG uitgevoerd

onderzoek lag het celgetal voor zowel de proefgroep als de referentiegroep op hetzelfde lage niveau van gemiddeld 150.000 cellen/ml melk (3). Ook is echter waargenomen, dat een licht verhoogde melkfrequentie tot een lager celgetal leidt (7).

Een reëel gevaar van hogere melkfrequenties is een verhoogd gehalte aan vrije vetzuren (9). Dit werd in het door het IMAG uitgevoerde onderzoek (7) bevestigd. De grote variatie tussen dieren op dit punt is een bekend gegeven. Sommige koeien geven al bij 3 keer melken per dag een verhoogde vetsplitsing. Er zijn aanwijzingen (10), dat vooral een klein melkmaal een groter risico zou geven. Onderzoek moet uitwijzen, welke dieren 3 of 4 keer per dag gemolken kunnen worden zonder problemen met de vetsplitsing.

Het kiemgetal, een belangrijk kwaliteitsgegeven, wordt niet zozeer beïnvloed door het vaker melken maar wel, en in sterke mate, door de frequentie van reinigen. CMMB-onderzoek, heeft zowel in modelsituaties (11) als in bedrijfsproeven uitgewezen, dat de bacterie remmende werking van verse melk een gunstig effect heeft op het kiemgetal. De vereiste reinigingsfrequentie is



Reinheid van koeien is belangrijk bij automatisch melken.

afhankelijk van de omgevingstemperatuur. In gunstige gevallen zal waarschijnlijk met 2 keer per dag reinigen kunnen worden volstaan. Hierbij mag opgemerkt worden, dat het reiningscircuit in een automatisch melksysteem veel kleiner kan zijn dan gebruikelijk. Daardoor zal het waterverbruik per reinigungsbeurt ook beperkt kunnen blijven.

Naast de genoemde kwaliteitsaspecten vanwege een verhoogde melkfrequentie heeft het ontbreken van toezicht nog andere gevolgen voor de kwaliteitsbewaking. De voorbehandeling van het uier moet allereerst de garantie bieden dat de spenen goed schoon zijn. Uit onderzoek kan worden geconcludeerd (12,13) dat technische oplossingen voor speenreiniging een gunstig perspectief hebben. Dat betekent echter niet, dat daarmee volstaan kan worden. Ook vuile uiers kunnen bijvoorbeeld een slechte kwaliteit melk tot gevolg hebben. Automatische detectie van vuile uiers is nog niet mogelijk gebleken. Daarom

zal bij automatisch melken een goede stalhygiëne vereist zijn om zeker te zijn dat elke koe met een redelijk schoon uier wordt gemolken. In dat geval zal overigens een droge voorbehandeling de voorkeur hebben.

De uiervoorbehandeling moet ook de melkafgifte stimuleren. Onderzoek geeft aan dat hierbij geen problemen hoeven op te treden (14).

3.5 Gezondheid en fokkerij

Uit een literatuuronderzoek van PR/CMMB (15) blijkt dat een hogere productie in het algemeen samengaat met een betere uiergezondheid en dus een lager celgetal. Ook kwam naar voren dat het totaal aantal uitgescheiden cellen bij gezonde koeien, ongeacht het produktieniveau, de gehele lactatie constant is. Het celgetal is dan natuurlijk niet constant. Uit ander PR-onderzoek (8) blijkt dat er geen invloed op uiergezondheid was bij een verhoging van 2 naar 3 keer daags melken. Buitenlandse onderzoekers (16,17) melden dat 3 keer daags melken helpt bij het voorkomen van



Het zich vrijwillig laten melken is mede bepalend voor het welslagen van automatisch melken.

mastitis. Verder zou de slijtage aan het uier minder zijn (18,19). Echter, de kans op kruisbesmettingen door de melkmachine neemt toe met 50% bij de overgang van 2 naar 3 keer daags melken (16,17).

In het algemeen zal de stijging van de melkproductie een beter management van gezondheid en vruchtbaarheid vragen. De wijze waarop dit kan gebeuren blijft vooralsnog een onderwerp van onderzoek. Verder kan een huisvestingssysteem waarbij dieren binnen blijven of slechts een beperkte uitloop hebben meer been- en klauwgebreken met zich meebrengen. Mogelijk dat hierbij door een goede selectie op deze kenmerken de fokkerij behulpzaam kan zijn.

Dit zal ook gelden voor de uniformiteit van de uivorm. Dit aspect wordt zeker belangrijker dan het momenteel al is. Een aantal dieren zal op grond van deze kenmerken afvallen bij het automatisch melken. Ontwikkelingen als het klonen van embryo's en embryotransplantatie kunnen de uniformiteit van de veestapel verhogen. Er zal door nader onderzoek aangegeven moeten worden wat de wensen zijn van de verdergaande automatisering aan het exterieur van dieren. In het huidige fokprogramma is de selectieruimte voor exterieur beperkt. De etfelijkheidsgraad van deze kenmerken is echter behoorlijk, ongeveer 0,3 (20). Dit betekent dat desgewenst in 2 generaties de uierkenmerken binnen een melkveestapel behoorlijk gecorrigeerd kunnen worden (21).

3.6 Gedrag en welzijn

Er is gebleken dat bij een melkinterval van 9 en 15 uur de hoogproductieve dieren, vooral bij het lange interval (nacht), door de grote spanning op het uier de laatste uren voor het melken minder gaan liggen. Verwacht mag worden dat dit verschijnsel door een verhoogde melkfrequentie verminderd zal worden, wat uit welzijnsoogpunt positief is. In het reeds uitgevoerde onderzoek zijn hiervoor ook aanwijzingen gevonden (22,23). Over het gedrag van de dieren bij vrijwillig melken (in en buiten de automaat) is nog weinig bekend. Het gedrag van koeien is wel mede bepalend voor het welslagen van een systeem van automatisch melken.

3.7 Onderzoekaspecten

Het onderzoek zal zich vooral moeten richten op die frequentie van melken, waarbij de economie van de productie, de gezondheid en het welzijn van de koe alsmede de melkwaliteit optimaal tot hun recht komen. Het gedrag van de koe is ook van groot belang in relatie tot het spontaan melden van het dier bij de melkautomaat. De melkwaliteit dient nauwlettend gevolgd te worden, vooral de vorming van vrije vetzuren. De melktechniek bij een systeem van 3 tot 5 keer melken per dag vraagt om studie. De koe moet melken aangenaam vinden. Er zal richting gegeven moeten worden aan de meest gewenste uivorm en speenplaatsing bij het automatisch melken.

4. Rentabiliteit

Een automatisch melksysteem zal voorlopig een flinke investering in apparatuur, managementprogramma en stalinrichting vergen. De discussie of tot een investering in automatisch melken moet worden overgegaan zal meestal plaatsvinden wanneer de oude melkstal moet worden vervangen of moet worden gerenoveerd. Een investering in aanpassing van de bestaande melkstal moet dan afgewogen worden tegen een investering in een automatisch melksysteem en de voor dit systeem noodzakelijke aanpassingen in de bestaande melkveestal.

Naast de investeringskosten veranderen ook een aantal opbrengst- en kostenposten doordat het automatisch melksysteem op meerdere punten aanpassingen in de bedrijfsvoering noodzakelijk maakt. De overgang naar meer dan twee keer melken per dag betekent een toename van de melkproductie (ca. 10-15%). Dit leidt tot een vermindering van het aantal koeien en een afname van de benodigde totale hoeveelheid ruwvoer. Als voor het meer dan twee keer per dag melken een systeem van volledig opstallen nodig is, zullen de kosten voor voederwinning en voerversprekking toenemen. Door de daling van het aantal koeien neemt de post omzet en aanwas af. Op termijn kan, afhankelijk van de opbouw van de arbeidscapaciteit, mogelijk (externe) arbeid worden afgestoten of op een andere wijze worden gebruikt.

Door een berekening in bedrijfsverband zijn een aantal van deze effecten te bepalen. Deze berekeningen zijn met het bij het PR ontwikkelde bedrijfsmodel uitgevoerd (34).

Voor de bepaling van de rentabiliteit zijn de drie belangrijkste posten die de investeringsruimte voor een automatisch melksysteem bepalen in ogenschouw genomen. Het eerste punt is het toekomstige beweiding- of stalvoederingsysteem. Als tweede zal aandacht besteed worden aan de melkproductie en melksamenstelling. Ten derde komt de investering in een gangbare melkstal en de daarbij gewenste automatisering van koegegevens aan de orde als alternatief voor een automatisch melksysteem. Daarnaast wordt ook nog kort ingegaan op de factor arbeid.

4.1 Beweidingsstelsel

Als geen of slechts een zeer beperkte weidegang mogelijk is zal een omschakeling van het huidige beweidingssysteem naar zomerstalvoeding (s'zomers vers gras voeren) of summerfeeding (hele jaar door geconserveerd ruwvoer voeren) nodig zijn. Berekeningen tonen aan dat bij een gelijkblijvend melkquotum de omschakeling van een extensief beweidingssysteem, bijv. het dag en nacht weiden van de koeien (onbeperkt weiden, O4-systeem) naar een systeem waarin de koeien 'snachts opgesteld worden en 3 kg droge stof snijmais bijgevoerd krijgen (beperkt weiden, B4+3-systeem) in het algemeen gepaard gaat met hogere kosten. Een omschakeling naar een stalvoederingsstelsel zoals zomerstalvoeding (Z) of summerfeeding (S) veroorzaakt nog hogere kosten. Het systeem waarbij de koe zelf het meest moet doen is vanuit het oogpunt van rentabiliteit het meest aantrekkelijk.

In tabel 1 is de gemiddelde daling van het saldo opbrengst min toegerekende kosten bij de omschakeling naar andere beweidingssystemen of stalvoederingsstelsels weergegeven in gulden per hectare. Een nadere uitwerking van deze resultaten is in bijlage 1 weergegeven.

Tabel 1 Gemiddelde daling van het saldo (gulden per hectare) bij omschakeling naar een ander beweidingssysteem of summerfeeding (S), uitgaande van onbeperkt weiden (O4), beperkt weiden met bijvoeding van 3 en 6 kg droge stof snijmais (B4+3 en B4+6).

van/naar	B4+3	B4+6	S
O4	200	350	575
B4+3		150	375
B4+6			225

Uit tabel 1 blijkt dat de omschakeling van onbeperkt weiden (O4) naar beperkt weiden en bijvoeren van 3 kg droge stof snijmais (B4+3) gemiddeld f 200,- per hectare kost. Door meer bij te voeren (B4+6) nemen de kosten toe tot gemiddeld f 350,-. Omschakeling van een onbeperkt weiden naar summerfeeding kost gemiddeld f 575,- per hectare. De omschakeling van beperkte beweiding naar summerfeeding f 225,-

Tabel 2 Gemiddelde toename van het saldo (gulden per hectare) bij een stijging van de melkproductie per koe van 7000 naar 8000 kg en een daling van het vet- en eiwitgehalte met 0,15% respectievelijk 0,05%; bij 10.000 en 15.000 kg melk per hectare, onbeperkt beweiden (O4), beperkt weiden met bijvoeren van 3 en 6 kg droge stof snijmais (B4+3 en B4+6) en summer-feeding (S).

Beweidingsstelsysteem	Melkquotum (kg per hectare)	
	10000	15000
O4	70	190
B4+3	110	200
B4+6	- ¹⁾	200
S	100	140

¹⁾ Voor deze situatie is geen berekening uitgevoerd vanwege weinig reële bedrijfsopzet

tot f 375,-. Belangrijkste oorzaken voor de lagere saldo's bij beperkt beweiden en summer-feeding zijn de hogere kosten voor voederwinning en mestuitrijden.

4.2 Melkproductie en melksamenstelling

In tabel 2 is de gemiddelde toename van het saldo per hectare weergegeven door een stijging van de melkproductie met 1000 kg (van 7000 kg naar 8000 kg), een daling van het vetgehalte met 0,15% en een daling van het eiwitgehalte met 0,05%. Deze effecten zijn bij twee melkquota weergegeven voor de verschillende beweidingssystemen en summerfeeding. In de praktijk zal de invloed op melkproductie en melksamenstelling afhangen van vele factoren. In bijlage 1 is weergegeven hoe de toename van het saldo tot stand komt. Vooral een daling van de totale kosten speelt hierbij een belangrijke rol. Deze daling komt door lagere veekosten door het geringere aantal dieren en (bij het bedrijf met 15.000 kg

quotum per hectare) door een daling van de aan te kopen hoeveelheid ruwvoer.

Bij deze berekeningen zijn eventuele voor- of nadelen betreffende welzijn, gezondheid en levensduur van de koeien niet meegerekend. Deze zijn momenteel ook nog niet gekwantificeerd.

Een combinatie van de toename van het saldo door een stijging van de melkproductie en de daling van het saldo door de omschakeling naar een ander beweidingssysteem of stalvoeding resulteert in de meeste gevallen in een daling van het saldo. Voor de omschakeling van een systeem van onbeperkt weiden met een melkproductieniveau van 7000 kg melk per koe naar summerfeeding met 8000 kg melk per koe is de gemiddelde daling van het saldo ongeveer f 450,- per hectare. Voor de omschakeling van een systeem met beperkt weiden (B4+3) met 7000 kg melk per koe naar summerfeeding met 8000 kg melk is deze gemiddelde daling ongeveer f 250,- per hectare.

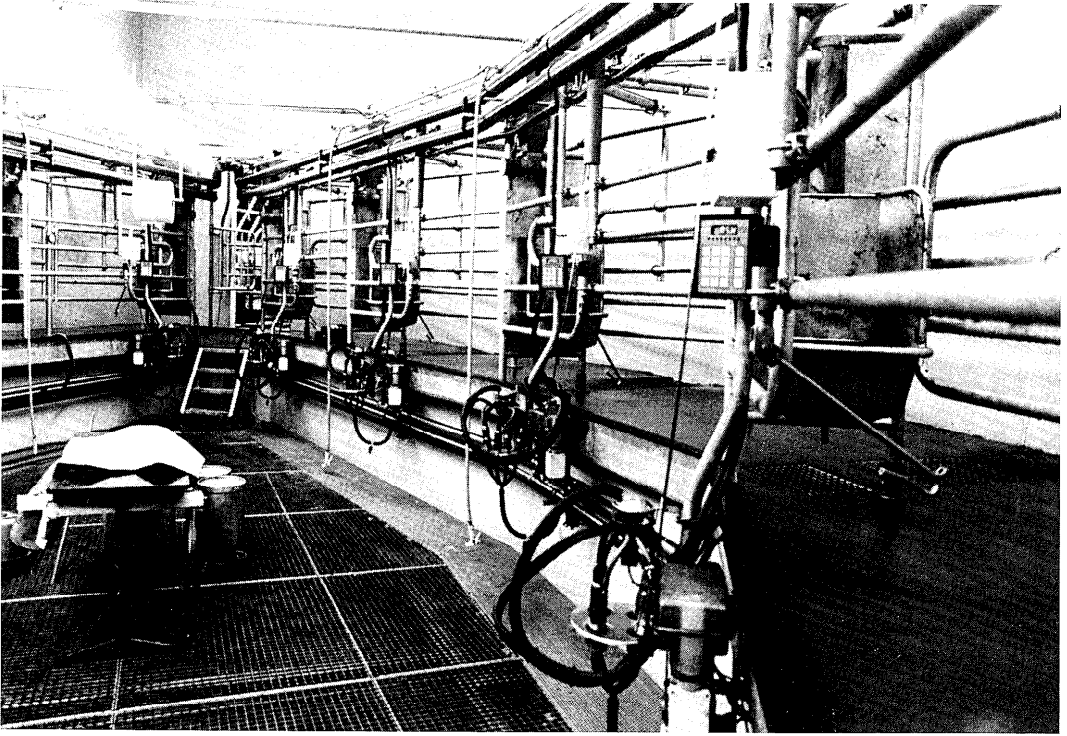
4.3 Investering traditionele melkstal

Bij de bepaling van de investeringsruimte voor een automatisch melksysteem zijn de investering in en de jaarkosten van de alternatieve melkstal van belang. Kapitaal dat normaliter geïnvesteerd wordt bij renovatie of vernieuwing van een traditionele melkstal kan nu gebruikt worden voor de investering in een automatisch melksysteem. In de praktijk is sprake van uiteenlopende investeringsniveaus voor de inrichting van melkstallen en de automatisering van koegegevens. Deze verschillen in investeringsniveaus veroorzaken verschillen in investeringsruimte voor het automatisch melksysteem.

In tabel 3 is een globale indeling gemaakt in drie mogelijke investeringsniveaus voor de inrichting van de melkstal en de automatisering van koege-

Tabel 3 Investering (gulden per koe) in de melkstal en bijbehorende automatisering en daarmee gepaard gaande jaarkosten (gulden per koe) bij verschillende aantal melkkoeien en verschillende investeringsniveaus; investering afgerond op f25,-, jaarkosten afgerond op f 1 0,-.

Investeringsniveau	Aantal melkkoeien					
	40 - 50		70 - 80		>100	
	Investering	Jaarkosten	Investering	Jaarkosten	Investering	Jaarkosten
Laag	975	210	900	200	875	200
Gemiddeld	2100	490	2025	470	1800	420
Hoog	3775	880	2800	650	2400	550



De investering die de veehouder over heeft voor een traditionele melkstal bepaalt in belangrijke mate de investeringsruimte voor de melkautomaat.

gevens. In bijlage 2 is weergegeven hoe deze bedragen berekend zijn.

Uit tabel 3 blijkt dat er een grote variatie bestaat in de investering in de melkstal. Deze variatie wordt voor het grootste deel bepaald door de wensen van de veehouder met betrekking tot de uitvoering van de melkstal en de bijbehorende automatisering. Daarnaast bestaat er vooral bij de hogere investeringsniveaus een schaalgrootte-effect. Het automatisch melksysteem is, op grond van zijn functies, het best vergelijkbaar met een melkstal bij een hoog investeringsniveau.

4.4 Investeringsruimte voor automatisch melksysteem

De investeringsruimte voor een automatisch melksysteem wordt bepaald door de in de vorige paragrafen genoemde veranderingen in saldo en het geld dat niet in een traditionele melkstal geïnvesteerd hoeft te worden. De investeringsruimte is als volgt berekend. Eerst is bepaald wat de maximale jaarkosten van het automatisch melksysteem mogen zijn om een inkomen te behalen dat gelijk is aan het te realiseren inkomen bij een

traditionele melkstal.

Dit is de som van:

- 1 de jaarkosten die ontstaan als wel in een traditionele melkstal geïnvesteerd zou worden,
- 2 de toename van het saldo door een hogere melkproductie per koe,
- 3 de daling van het saldo door de overgang naar een andere beweidingensysteem.

Door deze maximale jaarkosten te delen door een verondersteld kostenpercentage samenhangend met het automatisch melksysteem is de totale investeringsruimte bepaald. In bijlage 3 is voor vier verschillende bedrijfssituaties uitgewerkt, hoe groot de investeringsruimte voor het automatisch melksysteem uiteindelijk is. Daarbij is uitgegaan van kostenpercentages op jaarbasis van 20 tot 30% (rente, onderhoud en afschrijving) en van de verschillende investeringsniveaus voor de traditionele melkstal. In tabel 4 zijn deze investeringsbedragen vermeld. Tevens is aangegeven hoe groot de benodigde investering is, uitgaande van prijzen en capaciteiten die momenteel als indicatie genoemd worden.

Tabel 4 Investeringsruimte (x f 1 000,-) per bedrijf voor het automatische melksysteem bij twee investeringsniveaus (hoog en laag) voor een traditionele melkstal en twee kostenpercentages (20% en 30%) voor het automatisch melksysteem bij verschillen in bedrijfsomvang (aantal melkkoeien); 4 bedrijfssituaties gekarakteriseerd door overgang naar ander beweidingssysteem en quotum per hectare (10.000 en 15.000); schatting benodigde investering (x f 1 000,-) per bedrijf.

Beweidings-systeem			Quotum	Investe-rings-niveau	Aantal melkkoeien						
					40-50		70-80		>100		
van	naar			30	20	30	20	30	20		
04	B4	+	6	10.000	hoog	95	143	101	152	108	162
					gemiddeld	37	56	56	84	61	91
04	S			10.000	hoog	82	123	79	119	78	116
					gemiddeld	24	36	34	51	30	45
B4 + 3	B4 + 6	+	6	15.000	h o o g	121	182	145	217	169	254
					gemiddeld	63	95	100	150	122	183
B4 + 3	S			15.000	hoog	115	173	135	202	156	233
					gemiddeld	58	86	90	135	108	162
Schatting benodigde investering					200 tot 275		275 tot 400		300 tot 550		

NB: 1. 04 = onbeperkt weiden

B4+3 = beperkt weiden, 3 kg droge stof snijmais bijvoeding

B4+6 = beperkt weiden, 6 kg droge stof snijmais bijvoeding

S = summerfeeding

2. Bij overgang naar B4+6-systeem is geen rekening gehouden met een hogere productie per koe, bij overgang naar summerfeeding wel.

In tabel 4 is per situatie een spreiding in de investeringsruimte weergegeven. Deze spreiding hangt samen met veronderstellingen ten aanzien van de totale kosten van het automatische melksysteem en met de uitvoering van de melkstal die gekozen zou worden als niet in het automatisch melksysteem geïnvesteerd wordt. Bij de berekening van de jaarlijkse kosten van het automatisch melksysteem is uitgegaan van een kostenpercentage van 30% (afschrijving in 5 jaar) van de vervangingswaarde en van 20% (afschrijving in 10 jaar). Onduidelijk is nog hoe hoog dit percentage in werkelijkheid zal zijn. Waarschijnlijk zal het eerder 30% dan 20% bedragen. Naast dit kostenpercentage speelt ook de uitvoering van de melkstal die anders gekozen zou worden een belangrijke rol. In bijlage 2 en tabel 3 zijn de uitgangspunten opgenomen.

De overgang van een onbeperkt weiden naar summer-feeding gaat met hoge omschakelingskosten per hectare gepaard (zie tabel 1). Bij het groter worden van het bedrijf gaan deze kosten

steeds zwaarder wegen, zonder dat daar voldoende compensatie door het niet investeren in een alternatieve melkstal tegenover staat. Het gevolg is een voor deze situatie dalende investeringsruimte bij een toename van de bedrijfsomvang. Wordt overgeschakeld naar een beperkt weiden (B4+6) dan zijn de omschakelingskosten geringer. In deze situatie is echter geen verhoging van de melkproductie per koe verondersteld, omdat het ook bij beperkt weiden met 6 kg droge stof bijvoeding niet mogelijk lijkt de dieren voldoende vaak te melken voor het realiseren van deze produktiestijging. Uiteindelijk neemt nu de investeringsruimte toe met de bedrijfsgrootte. De overgang van beperkt weiden met bijvoeding van 3 kg droge stof snijmais (B4+3) naar beperkt weiden met 6 kg droge stof snijmais (B4+6) gaat met relatief lage omschakelingskosten gepaard. Daardoor kunnen de vrijgekomen jaarkosten door het niet investeren in een melkstal voor het grootste deel ten goede komen aan de investeringsruimte voor het automatisch melksysteem.

Vandaar ook dat deze investeringsruimte groter is dan bij onbeperkte beweiding (04) als uitgangspunt. Wanneer bij beperkt weiden en bijvoeding van 6 kg droge stof snijmais toch sprake kan zijn van een hogere produktie per koe, bijvoorbeeld door het vaker melken van de dieren in de winterperiode, wordt een iets grotere investeringsruimte verkregen dan in tabel 4 bij dit systeem is weergegeven.

Duidelijk blijkt dat als voor een lager investeringsniveau voor de melkstal gekozen wordt (gemiddeld niveau) de investeringsruimte voor het automatisch melksysteem kleiner wordt. Bij een laag investeringsniveau voor de melkstal is er geen ruimte voor een investering in een melkautomaat. Individuele wensen betreffende de uitvoering van de melkstal spelen daardoor een belangrijke rol bij de rentabiliteit van het automatisch melksysteem.

In alle gevallen is de berekende investeringsruimte kleiner dan de prijzen die momenteel genoemd worden voor het automatische melksysteem. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat de genoemde prijzen en capaciteiten van de automatische melksystemen een eerste indicatie zijn.

Voor het bedrijf met 40 tot 50 koeien wordt door de verschillende leveranciers een benodigde investering van f 200.000,- tot f 275.000,- genoemd. Dit laatste bedrag geldt voor een systeem dat meer dan 50 koeien kan melken. Dit betekent dat op het bedrijf met 40 tot 50 koeien een onderbezetting van het systeem kan optreden. Duidelijk is dat dit een negatieve invloed heeft op de rentabiliteit van het automatische melksysteem.

4.5 Arbeidsbesparing en -verlichting

Een ander belangrijk punt is de mogelijke arbeidsbesparing die bij een volledig autonoom werkend systeem zou kunnen worden gerealiseerd. Vooral nog gaan we er vanuit dat de eerste jaren niet daadwerkelijk op arbeidstijd kan worden bespaard. Wel zal sprake kunnen zijn van een arbeidsverlichting doordat het automatisch melksysteem een groot deel van de fysieke werkzaamheden kan overnemen. In deze periode zal de veehouder een meer toezichthoudende rol gaan vervullen. Om deze reden is voorlopig geen rekening gehouden met lagere kosten door een daadwerkelijke arbeidsbesparing. Op den duur is een reële arbeidsbesparing te verwachten. De veehouder hoeft slechts zo nu en dan bij het melken aanwezig te zijn. Arbeidsbesparing kan tot

uitdrukking worden gebracht door bedrijfsvergroting via aankoop van melkquotum, door aanwending in tweede takken, door in deeltijd het bedrijf te runnen of door het afstoten van arbeid (medewerker). Afstoten van arbeid zal vrijwel alleen bij grote bedrijven kunnen plaatsvinden. In tabel 4 betreft dit vooral bedrijven met meer dan 100 koeien. De investeringsruimte neemt dan verder toe. Wanneer bij een bedrijf met meer dan 100 koeien de benodigde arbeid met 0,5 tot 1 VAK (volwaardige arbeidskracht) verminderd kan worden betekent dit een besparing op de jaarlijkse te betalen arbeidskosten van f 32500,- tot f 65000,-. Hierdoor neemt de investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten met f 108.000,- tot f 217.000,- toe (voor berekening zie bijlage 3).

4.6 Conclusies

Uit voorgaande tabellen en bedragen valt op te maken dat de investeringsruimte erg afhankelijk is van het alternatief voor de melkautomaat. De benodigde investering per koe zal op grotere bedrijven lager zijn doordat enerzijds een schaal-grootte effect optreedt en anderzijds de overcapaciteit van het automatisch melksysteem kleiner zal zijn.

De omschakeling naar een intensiever beweidings- of stalvoederingsysteem levert een forse saldodaling per hectare op. De hogere melkproduktie zorgt voor een toename van het saldo per hectare. Daarnaast is zeer bepalend voor de rentabiliteit de afweging van de veehouder welke melkstal en welk automatiseringsniveau hij kiest als niet in een automatisch melksysteem geïnvesteerd wordt. Arbeidsbesparing zal op de korte termijn nog geen belangrijke factor zijn voor een daadwerkelijk grotere investeringsruimte.

De prijzen die momenteel genoemd worden voor een automatisch melksysteem zullen op termijn, als het systeem werkelijk op grotere schaal geïntroduceerd wordt, naar beneden toe aangepast worden.

Samenvattend kan op dit moment worden gesteld dat op termijn voor bedrijven die aan een renovatie van de melkstal toe zijn, een investering in een automatisch melksysteem een alternatief kan zijn voor die veehouders die open staan voor vernieuwingen en een hoog niveau van automatisering en gegevensverwerking nastreven. De rentabiliteit van het automatisch melksysteem zal afhangen van de prijsstelling in combinatie met de capaciteit per melkautomaat, de bezettingsgraad van de melkautomaat en de op termijn te verwachten arbeidsbesparing.

5. Effecten op milieu en energie

Voor het milieu worden belangrijke randvoorwaarden op bedrijfsniveau opgesteld. Daarom is het van belang bij vernieuwingen de effecten op dit gebied goed in beeld te brengen. Vooral de mineralenbenutting (N, P en K), de vervluchtiging van ammoniak naar de lucht en de uit- en afspoeling van nitraat naar het grondwater en oppervlaktewater is van belang.

5.1 Mineralenbenutting

Zoals in hoofdstuk 3 al is aangegeven zal door frequenter melken de melkproductie stijgen. Een goed functionerende melkautomaat, waarmee elke koe 3 tot 4 keer per dag wordt gemolken, zal de productie globaal met 10 tot 15% (ongeveer 500 - 1000 kg meetmelk per koe) verhogen. Een stijging van de melkproductie betekent dat er minder dieren per bedrijf nodig zijn om het melkquotum vol te melken. Daardoor vermindert de totale ruwvoerbehoefte op het bedrijf als de vrijkomende produktieruimte (ruwvoer, arbeid, huisvesting) niet met extra jongvee of vleesvee wordt ingevuld. Deze verminderde ruwvoerbehoefte leidt bij zelfvoorzienende bedrijven tot een ruwvoeroverschot. Dit ruwvoeroverschot kan door een daling van de stikstofbemesting worden voorkomen. Bij het huidige gemiddelde produktieniveau van ongeveer 7000 kg melk en een stikstofniveau van ruim 350 kg N per hectare op zelfvoorzienende bedrijven kan een ruwvoeroverschot bij een stijging van de meetmelkproductie van 500 - 1000 kg per koe worden voorkomen door een daling van de stikstofgift met 50 - 100 kg. Uit PR-modelonderzoek (24) is naar voren gekomen dat een verlaging van de N-bemesting in combinatie met een productieverhoging per koe een belangrijke reductie kan geven voor de ammoniakemis-

sie en de nitraatuitspoeling. Deze resultaten gelden voor het traject van 7500 tot 17500 kg melk per hectare. In tabel 5 is het effect van een hogere productie op de ammoniakemissie en de nitraatuitspoeling weergegeven. Ook is het effect van een lagere stikstofbemesting vermeld.

Het blijkt dat bij een stijging van de melkproductie met 500 - 1000 kg meetmelk de ammoniakemissie met gemiddeld 5 - 10% daalt. Dit wordt vooral veroorzaakt door een gunstiger verhouding onderhoudsvoer en produktievoer. Daling van de stikstofgift van 400 kg N per ha tot 350 of 300 kg N per ha vermindert de ammoniakemissie met ongeveer 5 - 10%. De combinatie van een stijging van de melkproductie met 1000 kg en een verlaging van de stikstofgift met 100 kg gaat gepaard met een reductie van de ammoniakemissie van ruim 20%. De nitraatuitspoeling daalt door een combinatie van een hogere melkproductie en een daling van de stikstofgift met 20 - 40%.

Voor een verdere beperking van de nitraatuitspoeling is het volledig opstellen een gunstige maatregel doordat enerzijds minder urineplekken ontstaan (alleen jongvee) en anderzijds door een goed management van de mineralentoediening een goede verdeling van de meststoffen op de juiste momenten kan plaatsvinden. Daling van de ammoniakvervluchtiging is in de situatie bij volledig opstellen alleen in combinatie met aangepaste stallen (met bijbehorende investeringen) te realiseren.

5.2 Energie

Onder invloed van het sterk opkomend milieubewustzijn, vooral ingegeven vanuit de CO₂-problematiek, is door de overheid besloten

Tabel 5 Procentuele verandering van ammoniakemissie en nitraatuitspoeling door een toename van de melkproductie per koe (kg melk) en een daling van de stikstofbemesting op grasland (kg per hectare).

	Reductie ammoniak-emissie (%)	Reductie nitraat-uitspoeling (%)
1. Toename melkproductie 500 - 1000 kg	5 - 10	2 - 5
2. Daling stikstofbemesting 50 - 100 kg	5 - 10	17 - 35
3. Combinatie van 1 en 2	10 - 20	> 20 - 40

Tabel 6 Procentuele verdeling energieverbruik van een melkveebedrijf (26).

	Model- bedrijf	LEI ² steekproefbedrijven
Krachtvoer	48	58
Kunstmest	24	18
Elektriciteit	9	7
Dieselolie	6	5
Machines	5	4
Gebouwen	5	4
Diensten	3	3
Voeropslag	1	1

¹ Energieverbruik uitgedrukt in procenten van het totaal op het modelbedrijf volgens Snijders (1981)

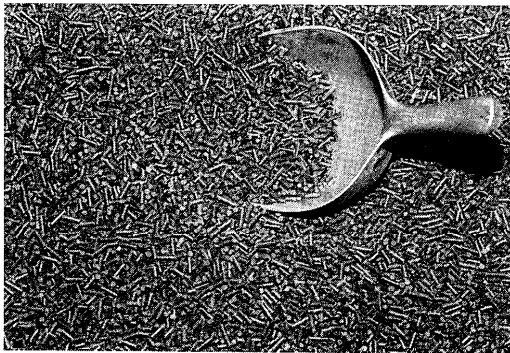
² Berekend gemiddeld energieverbruik uitgedrukt in procenten van het totaal op de LEI-steekproefbedrijven op zandgrond (1983-1986)

energiebesparing en duurzame energie weer een krachtiger impuls te geven. Dit is vastgelegd in het Nationaal Milieu Beleidsplan (NMP-plus). De algemene doelstelling is dat de CO₂-uitstoot in 1994/1995 niet groter mag zijn dan in 1990 (25). Hiervoor is een jaarlijks besparingstempo nodig dat gelijk is aan dat in de periode 1973-1985, namelijk ruim 2%.

Uit tabel 6 blijkt dat het directe en indirecte energieverbruik per liter melk voor het gemiddelde melkveebedrijf vooral bepaald wordt door de

mate van gebruik van krachtvoer en kunstmest. Het energieverbruik met krachtvoer en kunstmest is ruim 70%. Door een hogere melkproductie per koe bij een gelijkblijvend melkquotum ontstaat een kleinere ruwvoerbehoefte van de veestapel waardoor een lagere N-gift mogelijk is. Een verlaging van de N-gift resulteert in een lager energieverbruik. De hogere melkgift per koe veroorzaakt wel een hogere krachtvoerbehoefte per koe. De krachtvoerbehoefte per kg geproduceerde melk blijft echter vrijwel gelijk bij de huidige gangbare produktieniveau's.

Een verdere belangrijke verlaging van het energieverbruik is te realiseren door de verbouw van krachtvoerders op het melkveebedrijf. Deze optie is gemakkelijker te realiseren wanneer het melkvee volledig is opgesteld. Uit oriënterende berekeningen (26) voor het proefbedrijf voor melkveehouderij en milieu "de Marke" bleek dat door de combinatie van verlaging van de N-gift en verbouw van een groot deel van het eigen krachtvoer het energieverbruik met bijna 60% kan dalen t.o.v. gangbare bedrijven met vergelijkbare omvang. Deze reductie heeft vooral betrekking op het indirecte energieverbruik. Wel dient opgemerkt te worden dat met de huidige prijsverhoudingen de verbouw van eigen krachtvoer economisch minder aantrekkelijk is.



Krachtvoer is de grootste energieverbruiker op het melkveebedrijf. Kunstmest volgt daarop.

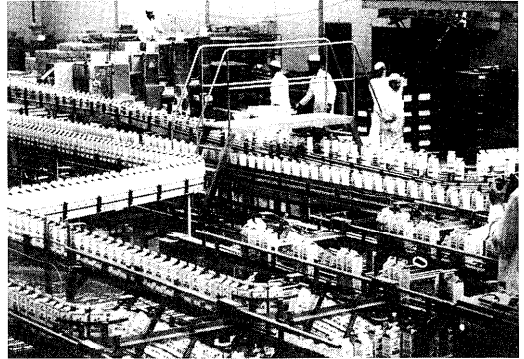
6. Gevolgen voor externe organisaties

De introductie van een automatisch melksysteem betekent dat de aan het veehouderijbedrijf verwante organisaties hier op zullen moeten inspelen. De mate waarin en de wijze waarop zal afhangen van het terrein waarop het raakvlak ligt. Een belangrijk element is de toekomstige kennisbehoefte van de veehouder. Het OVO drieluik zal moeten zorgen voor een goede kennisaanlevering om de huidige en toekomstige veehouder goed te voorbereiden op het omgaan met uitgebreide management-informatiesystemen. In dit hoofdstuk willen we ons echter beperken tot de effecten van de zuivelorganisaties en de veeverbeteringsorganisaties.

6.1 Zuivelindustrie

De bewaking van de melkwaliteit zal zoals bij volledig automatisch melken wellicht leiden tot het aanschaffen van twee tanks bijvoorbeeld voor het (opvangen van mastitismelk). Belangrijk bij de bewaking van de melkwaliteit is het goed koelen van de melk. Het gaat er hierbij om dat door de continue aanvoer van warme melk de temperatuur van melk in de tank de neiging zal hebben hoger te zijn dan nu gebruikelijk is. Dit zal mogelijk aanpassing vragen van de koeling. Verder dienen de bij automatisch melken optredende vragen over kwaliteitselementen rondom de melk (celgetal, kiemgetal, vetsplitsing, reinigingsfrequentie, speenreiniging e.d.) nader onderzocht te worden.

De zuivelfabrieken halen periodiek de melk op bij de veehouders. Er is hiervoor de hele dag en zelfs de avond beschikbaar. Wanneer we er van uitgaan dat het melken met een melkautomaat in een continudienst plaatsvindt, dient het proces van melken op gezette tijden onderbroken te worden om het leegmalen en het schoonmaken van de tank te kunnen realiseren. Ook kan als alternatief een tweede tank aanwezig zijn waarbij tijdens lediging van één van de tanks naar kan worden overgeschakeld. Er dienen echter dus



Extra aandacht is nodig voor het leveren van kwaliteitsmelk. (Foto: Zuivelzicht)

goede en stipte afspraken gemaakt te worden tussen veehouder en zuivelindustrie. Wellicht kan ophalen en grondig reinigen van de gehele installatie (incl. melkstel en leidingen) gecombineerd worden.

6.2 Veeverbeteringsorganisaties

De officiële melkcontrole zal de nodige aanpassingen moeten ondergaan wanneer de koeien op verschillende momenten en meerdere keren per dag worden gemolken. De monsternamen voor vet en eiwit wordt een moeilijk uitvoerbare handeling. De ontwikkeling van sensoren voor het meten van de gehalten is wenselijk.

Er zal ook aanpassing van de berekening van voortschrijdend totaal, melkgiftvoorspelling enz. moeten plaatsvinden. Deze managementingreep werkt uiteraard ook in op de lactatieproducties en de daarvan afgeleide fokwaardeschatting voor koeien en stieren. De veeverbetering zal waarschijnlijk uit moeten gaan van de data en/of rekenprocedures van het managementprogramma dat bij het automatisch melksysteem hoort. Automatisch melken heeft ingrijpende gevolgen voor melkcontrole en fokwaardeschattingen en meer in het algemeen voor de managementservice van de vaktechnische organisaties.

7. Vooruitzichten voor introductie in de praktijk

7.1 Inleiding

De urgentie en de opzet van het praktijkonderzoek naar automatische melksystemen worden mede bepaald door het aantal en het type van de bedrijven waarvoor een dergelijk systeem in aanmerking zou kunnen komen.

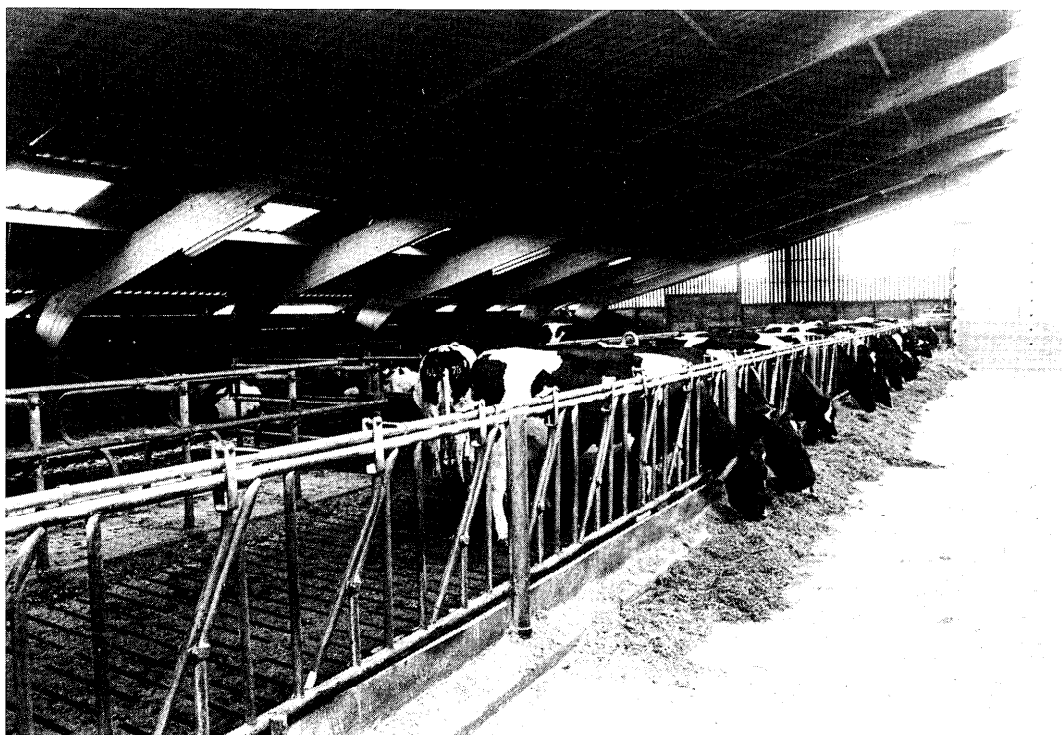
De vooruitzichten voor introductie van automatische melksystemen in de praktijk zijn afhankelijk van:

- de kwaliteit van de melk,
- de kwaliteit van de apparatuur,
- de inpassing in het productieproces en de bedrijfsstrategie,
- de invloed op de rentabiliteit van de bedrijven (prijs apparatuur)
- de bijdrage aan de verbetering van de arbeidsomstandigheden,
- de structuur van de melkveehouderijsector,
- te verwachten ontwikkelingen op deze punten in de komende jaren.

Verondersteld wordt dat de apparatuur binnen enkele jaren ook onder praktijkomstandigheden goed kan functioneren. De noodzaak dat er iemand in de buurt is om bij storingen direct in te kunnen grijpen zal geleidelijk afnemen.

Het is niet goed mogelijk om een nauwkeurige prognose op te stellen van de ontwikkeling van het aantal bedrijven met een melkautomaat in de loop van de tijd. Op dit moment is de vraag belangrijker of automatisch melken in aanmerking kan komen voor een substantieel aantal bedrijven en wat voor soort bedrijven dit zijn. Op deze vraag wordt ingegaan tegen de achtergrond van de omstandigheden en de te verwachten ontwikkelingen in de Nederlandse melkveehouderij.

Deze beschouwing zal worden ondersteund door een vergelijking met enkele andere technische ontwikkelingen.



De prototypen van de huidigemelkau toma ten zijn alleen mogelijk in ligboxenstallen.

7.2 Huidige situatie in de Nederlandse melkveehouderij

7.2.1 Omvang veestapels

Naar de huidige inzichten kunnen per melkbox in een automatisch melksysteem 25 à 40 koeien gemolken worden. Een automatisch melksysteem omvat een of twee melkboxen per installatie. De ondergrens voor toepassing van een melkautomaat kan daarmee voor de praktijk op ca. 30 koeien per bedrijf gesteld worden. De investeringsruimte voor een automatisch melksysteem is gunstiger naarmate de veestapel groter is (hoofdstuk 4). In 1990 hadden 28.700 bedrijven 30 of meer melkkoeien, dat is 61% van de bedrijven met melkvee (27). Op deze bedrijven waren in totaal 1,6 miljoen melkkoeien aanwezig, dat is 85% van de nationale melkveestapel. Ca. 4200 bedrijven hadden 70 tot 100 melkkoeien en 1500 bedrijven hadden 100 en meer melkkoeien. Het ontwikkelingspatroon in de omvang van de veestapels is sinds 1984 sterk bepaald door de quotering van de melkproductie. Zeer recent lijkt het oude patroon zich weer te herstellen, waarbij kleinere veestapels in aantal afnemen en grotere veestapels in aantal toenemen. De grens tussen af- en toename van het aantal veestapels lijkt thans bij ca. 70 koeien per bedrijf te liggen.

7.2.2 Staltype

De nu bekende melkautomaten zijn alleen inpasbaar wanneer de koeien los lopen, dus alleen bij een ligboxenstal.

In 1987 waren er ruim 23.000 ligboxenstallen. Ondanks de quotering van de melkproductie toch nog 6% meer dan in 1984 (27). Bij voortzetting van deze ontwikkeling kan het aantal ligboxenstallen voor 1990 op meer dan 24.000 worden gesteld (hierbij zijn de voerligboxenstallen inbegrepen). Dat is ruim de helft van het aantal bedrijven met melkvee. Het aantal melkkoeien dat in een ligboxenstal is gehuisvest wordt niet geteld. Dit zal in de orde van 70-80% van het totale aantal melkkoeien liggen. Het overgrote deel, van de ligboxenstallen 94% biedt plaats aan 40 of meer melkkoeien. Bij minder dan 30 melkkoeien zullen nauwelijks ligboxenstallen voorkomen. Op vrijwel alle bedrijven met een ligboxenstal is dus een redelijke tot goede benutting van de capaciteit van een melkautomaat mogelijk.

7.2.3 Melkproductie per koe

Een melkautomaat biedt de mogelijkheid om

meer dan twee keer per dag te melken. Dit leidt tot een verhoging van de melkplas. Meer dan twee keer per dag melken vindt vooral plaats bij hoogproductieve veestapels. In de Verenigde Staten wordt bij produktieniveaus van 10000 kg en meer nogal eens drie keer daags gemolken. Bij een conventionele melkstal betekent meer dan twee keer daags melken een zware belasting voor de arbeidsorganisatie.

De melkproductie per koe per jaar was in 1990 gemiddeld ruim 6000 kg (27). Op de weide- en gemengde bedrijven met meer dan 157 SBE (overeenkomend met meer dan 30 à 35 melkkoeien) in de LEI-steekproef was de jaarproductie in 1989/1990 gemiddeld zelfs al 6665 kg (28). Daarbij is er een grote variatie van bedrijf tot bedrijf. De melkproductie per koe is vooral de laatste jaren sterk gestegen. Voor steeds meer bedrijven kan daardoor frequenter melken van belang worden.

7.2.4 Melkquotering en voederquotering

Doordat vaker gemolken wordt leidt een automatisch melksysteem tot meer melk per koe. Dit betekent bij een gelijkblijvend melkquotum minder koeien per bedrijf en per ha. Automatisch melken houdt bovendien een overgang in naar beperkt weiden, zomerstalvoeding of summerfeeding en daarmee geringere voerverliezen en/of een lagere ruwvoeropname per koe.

Door de melkquotering is de ruwvoerpositie van de meeste bedrijven gemiddeld ruimer geworden. De prikkel om een automatisch melksysteem aan te schaffen terwille van de ruwvoerbeparing lijkt daarmee op het moment gemiddeld niet groot. In individuele gevallen kan dit door een nog steeds hoge veebezetting of door de mogelijkheid om vrijgekomen stalruimte te benutten door quotum te kopen of te leasen wel van belang zijn. Daarnaast dient bedacht te worden dat door verdere verlaging van kunstmest- en voeraankopen en van de veebezetting niet alleen een directe kostenbesparing mogelijk is, maar ook gemakkelijker tegemoet gekomen kan worden aan de steeds verder aanscherpende milieueisen. Bovendien kan automatisch melken door een meer akkerbouwmatige grasteelt de inpasbaarheid van andere gewassen (voor eigen gebruik of voor de markt) bevorderen.

7.2.5 Arbeid

Door een automatisch melksysteem neemt de arbeidsbehoefte voor het melken af, terwijl de arbeidsbehoefte voor het voeren en de voeder-

winning toeneemt. Per saldo mag, althans na verloop van tijd, met een besparing op arbeid gerekend worden (5,29). Deze besparing kan leiden tot het afstoten van arbeid, tot alternatieve aanwending binnen het bedrijf of tot meer vrije tijd. De mogelijkheden voor alternatieve aanwending binnen het bedrijf lijken beperkt. Deze zullen bij de inkrimping van de veestapel in de afgelopen jaren vaak al zijn benut. Wel zou aanschaf van een melkautomaat het kopen of leasen van quatum of de introductie of uitbreiding van neventakken kunnen bevorderen (zie ook 7.2.4).

Ook de mogelijkheden om arbeid af te stoten zijn beperkt. Dit gaat vaak nog het gemakkelijkst bij vreemde arbeid. De omvang van de vreemde arbeid is in de melkveehouderij echter gering. Op de bijna 26.000 bedrijven in 1989/90 met uitsluitend of overwegend rundveehouderij en met meer dan 157 SBE (30 à 35 melkkoeien) is het aandeel van de vreemde arbeid gemiddeld 5 à 6% (30). Alleen bij meer dan 300 à 350 SBE (op weidebedrijven overeenkomend met ca. 70 melkkoeien) heeft vreemde arbeid enige reële betekenis (gemiddeld ca. 0,2 VAK bij 70-100 melkkoeien en 0,4 à 0,5 VAK bij meer dan 100 melkkoeien). De totale arbeidsbezetting is daarbij gemiddeld 2 respectievelijk bijna 3 VAK). De bereidheid om de vaste arbeidsbezetting in te krimpen zal niet alleen afhangen van de door het automatisch melken te realiseren arbeidsbesparing, maar ook van de mogelijkheden van het systeem om volledig zelfstandig te werken (anders neemt de gebondenheid aan het bedrijf toe).

Op gezinsbedrijven (veehouder + hulp van gezinsleden) is de vrijkomende arbeid meestal niet of nauwelijks elders aan te wenden. Vooral op de grotere gezinsbedrijven kan de arbeidsverlichting door het automatisch melken wel belangrijk zijn. Verder kan juist op gezinsbedrijven een automatisch melksysteem (uiteindelijk) leiden tot een geringere gebondenheid aan het bedrijf. Arbeidsbesparing kan bovendien vertaald worden in een vergroting van de beschikbare hoeveelheid vrije tijd.

Een kanttekening die bij het punt arbeid geplaatst kan worden is dat door het automatisch melken het directe contact met de dieren vermindert. Dit kan bij een deel van de melkveehouders als een aantasting van een belangrijk element van zijn vakmansschap worden gezien en als niet passend bij de gewenste ontwikkelingsrichting van zijn bedrijf.

7.2.6 Financiële positie

Een automatisch melksysteem vraagt een aanzienlijke investering. Niet alleen moeten de hieraan verbonden jaarkosten terugverdiend kunnen worden (of gecompenseerd door een wenselijke arbeidsverlichting), maar ook moet de financieringsruimte aanwezig zijn.

De vermogenspositie verschilt sterk van bedrijf tot bedrijf. Gemiddeld hadden de weidebedrijven en de gemengde bedrijven met overwegend rundvee in de LEI-steekproef in 1990 75 à 80% eigen vermogen (31). Slechts 5 à 10% van de bedrijven heeft minder dan 50% eigen vermogen. De financiering van een automatisch melksysteem zal op zichzelf dus meestal geen (onoverkomelijk) probleem zijn.

Ook de bedrijfsreserveringen zijn van belang voor de investeringsbereidheid. Deze zijn op hun beurt sterk afhankelijk van de bedrijfsresultaten. Na de relatief goede jaren 1987-1990 zijn de bedrijfsreserveringen op rundveebedrijven in 1990/91 door de gedaalde opbrengstprijzen weer sterk teruggevallen. Op de grotere weidebedrijven in de LEI-



Een melkautomaat vraagt een aanzienlijke investering.

steekproef bedroegen de bedrijfsreserveringen in de jaren 1976-1987 gemiddeld 9.000 gulden en in de jaren 1987-1990 gemiddeld 43.000 gulden (28). Voor de jaren 1990-1992 komt de voorlopige raming uit op gemiddeld 7000 gulden (32). Een langdurig ongunstige opbrengsten/kosten-verhouding kan een belangrijk knelpunt vormen voor de technische ontwikkeling in de melkveehouderij. Dit kan op het moment bijvoorbeeld in Nieuw-Zeeland worden geconstateerd (33).

7.3 Positieve en negatieve factoren

De vooruitzichten voor introductie van het automatisch melken in de praktijk worden bepaald door zowel positieve als negatieve factoren. Daarbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen de huidige situatie in de melkveehouderij en de toekomstige ontwikkelingen. De huidige situatie is bepalend voor de vooruitzichten op korte termijn; de toekomstige ontwikkelingen voor de vooruitzichten op langere termijn.

Op korte termijn zijn als positieve factoren voor de introductie van automatische melksystemen aan te merken:

- de omvang van de melkveestapels in Nederland,
- het grote aantal ligboxenstallen,
- de hoge melkproductie per koe,
- de in het algemeen gunstige vermogenspositie van de melkveebedrijven,
- de hoge arbeidskosten,
- de arbeidsverlichting door automatisch melken en, bij een volledig systeem, de vermindering van de gebondenheid aan het bedrijf.

Als negatieve factoren zijn op de korte termijn aan te merken:

- de ruime ruwvoerpositie van veel bedrijven,
- de beperkte investeringsruimte op basis van de realiseerbare besparing op andere kosten,
- de vermindering van het contact met de dieren,
- de beperkte mogelijkheid om vrijkomende arbeid elders in het bedrijf aan te wenden of af te stoten.

Een aantal factoren kan in de komende jaren de belangstelling voor een automatisch melksysteem vergroten. In dit verband kunnen worden genoemd:

- de (hernieuwde) groei van het aantal grotere veestapels,
- de voortgaande nieuwbouw van ligboxenstallen,
- een verdere toename van het productiepotentieel van de koeien,

- de toenemende mogelijkheden om aan te sluiten op andere vormen van automatisering en op managementsystemen,
- een toenemende waardering voor minder gebondenheid aan het bedrijf,
- de gebruikelijke (relatieve) prijsdaling van nieuwe technische vindingen in de loop van de jaren,
- een beter opleidingsniveau voor jonge agrariërs.

Hier tegenover zou vooral één factor de introductie van automatische melksystemen in de praktijk (aanzienlijk) af kunnen remmen, nl. een verdergaande verslechtering van de bedrijfsuitkomsten in de melkveehouderij, in het bijzonder door een mogelijk verdere verlaging van de melkprijs. De bedrijfsreserveringen en daarmee de investeringsbereidheid kunnen hierdoor ernstig onder druk kunnen komen te staan. Of en in hoeverre dit zich voor gaat doen is sterk afhankelijk van de politieke besluitvorming in de EG.

Het imago van de bedrijfstak zal per saldo vermoedelijk weinig veranderen. Uit een oogpunt van dierwelzijn en/of landschapsbeeld zal het publiek het frequenter melken positief waarderen en de geringere weidegang negatief. Het melkveebedrijf zal mogelijk wat meer gezien worden als een high tech onderneming.

7.4 Categorieën bedrijven

Twee typen bedrijven lijken voor automatisch melken vooral in aanmerking te komen, nl.:

1. Grote melkveebedrijven, die arbeid kunnen en willen afstoten. Voor bedrijven met een arbeidsbezetting van drie of meer vaste arbeidskrachten zal dit in het algemeen gemakkelijker zijn dan voor tweemansbedrijven. Op de grotere bedrijven zou bovendien een automatisch melksysteem eerder rendabel kunnen zijn.
2. Grote gezinsbedrijven waar maar één persoon voor het melken beschikbaar is. Hier kunnen de arbeidsverlichting en/of de geringere gebondenheid een belangrijke rol spelen. In een aantal gevallen zal men bereid en in staat zijn om hiervoor iets van de rentabiliteit van het bedrijf op te offeren. Wel zal de belangstelling bij deze bedrijven sterk afhangen van de mate waarin het systeem autonoom kan werken.

Een aantal omstandigheden kan de belangstelling van individuele bedrijven voor automatisch melken bevorderen. Hierbij kan onder meer gedacht worden aan:

- vermindering van het arbeidsaanbod door andere oorzaken (b.v. geheel of gedeeltelijk terugtrekken van de vader uit een vader-zoon combinatie);
- renovatie en nieuwbouw van de stallen (een automatisch melksysteem is in dat geval eerder rendabel; bovendien geeft deze minder kans op snelle economische veroudering van inrichting en uitrusting van de gebouwen);
- het streven naar een zeer hoge productie per dier;
- aankoop of leasen van quatum (zonder evenredige uitbreiding van grond en arbeid);
- een krappe ruwvoerpositie en/of problemen bij het voldoen aan milieu-eisen door een (te) hoge veebezetting;
- introductie of uitbreiding van andere bedrijfstakken.

Er zijn evenwel ook motieven van veehouders en ontwikkelingen in de samenleving die introductie in de weg kunnen staan. Zo staat tegenover het streven bij een deel van de veehouders naar een zeer hoge productie per dier het streven naar extensivering of het niet te zeer willen 'opjagen' van de productie of het willen (of moeten) inpassen van de melkveehouderij in een stelsel van natuurbeheer of -ontwikkeling bij andere veehouders.

7.5 Aantallen bedrijven

Met de analyse van positieve en negatieve factoren en van in aanmerking komende categorieën bedrijven is nog niet gezegd in welk tempo melkautomaten zullen worden aangeschaft. Om enige indruk te krijgen van wat op dit punt denkbaar is kan naar min of meer vergelijkbare ontwikkelingen in het verleden gekeken worden. Daarvoor komen in aanmerking de introductie van de ligboxenstal en de introductie van de krachtvoerautomat.

De introductie van de ligboxenstal met doorloopmelkstal was vermoedelijk een nog grotere ingreep in de bedrijfsopzet en de bedrijfsvoering dan de introductie van het automatisch melken. De eerste ligboxenstallen zijn in het begin van de zestiger jaren gebouwd. Pas vanaf 1968 was sprake van meer dan 100 stuks per jaar. In 1970, dus na ongeveer 9 jaar, waren er ruim **800 (27)**. Uit deze cijfers blijkt dat de ontwikkeling van een prototype naar een praktijkrijp concept een ruim aantal jaren vergt. De grote doorbraak vond plaats in de periode 1971 tot 1981 met aantallen van 1500 à 2000 per jaar. Het geschetste verloop

zal behalve door de ontwikkelingsproblematiek ook beïnvloed zijn door de aanvankelijke onbekendheid en de ingrijpende omschakeling.

De introductie van de krachtvoerautomat was, in tegenstelling tot de ligboxenstal, een minder grote ingreep in bedrijfsopzet en bedrijfsvoering dan de introductie van een automatisch melksysteem. De eerste krachtvoerautomaten zijn in 1976 op praktijkbedrijven geïnstalleerd. In 1985 hadden ruim 2600 bedrijven een krachtvoerautomat en in 1990 bijna 8000 bedrijven (27). De eerste 10 jaar hebben 3000 à 3500 bedrijven een krachtvoerautomat aangeschaft.

Aanvankelijk is de introductie van de krachtvoerautomat dus sneller gegaan dan de introductie van de ligboxenstal. Later ging het met de ligboxenstal sneller. Wanneer de introductie van de melkautomaten in de aanlooperperiode ongeveer het midden zou houden tussen die van de ligboxenstallen en die van de krachtvoerautomaten, en daarna in meerdere of mindere mate geremd zou worden doordat (net als bij de krachtvoerautomaten) toepassing alleen mogelijk is op bedrijven met een ligboxenstal, dan zouden er na 5 jaar ca. 500 kunnen zijn, na 10 jaar 2000 à 2500 en na 15 jaar 5000 à 10.000. Dit zijn overigens slechts hypothesen. Zeker lijkt in ieder geval dat de introductie de eerste 5 à 10 jaar zeer geleidelijk zal verlopen.

In 1990 waren er 8600 bedrijven met 50-70 melkkoeien, 4200 met 70-100 melkkoeien en 1500 met 100 en meer melkkoeien. Deze grootte-klassen zouden (zeer globaal!) ongeveer gelijk gesteld kunnen worden aan grote gezinsbedrijven, tweemansbedrijven en meermansbedrijven. Een aantal van 2000 à 2500 bedrijven met een automatisch melksysteem ca. 10 jaar na eerste introductie op een praktijk(proef)bedrijf zou bijvoorbeeld gerealiseerd kunnen worden door plaatsing op respectievelijk 10, 20 en 40 % van de genoemde aantallen bedrijven. Dit lijkt tot de denkbare mogelijkheden te behoren. Onder invloed van de technische en economische ontwikkelingen in de komende jaren kan het uiteraard ook langzamer of sneller gaan.

7.6 Conclusies

Op grond van de structuur van de Nederlandse melkveehouderij is een automatisch melksysteem in een groot deel van de bedrijven inpasbaar. Automatisch melken kan de arbeid verlichten en op den duur de gebondenheid aan het bedrijf verminderen, maar is in de meeste gevallen niet (meteen) rendabel. Op grond hiervan mag

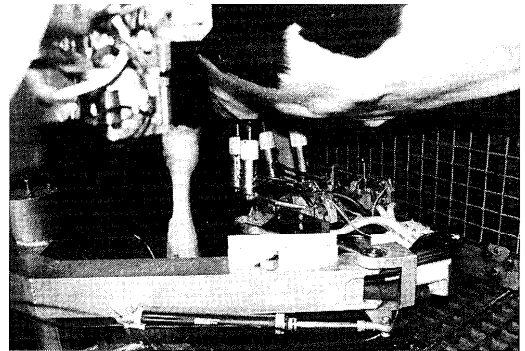
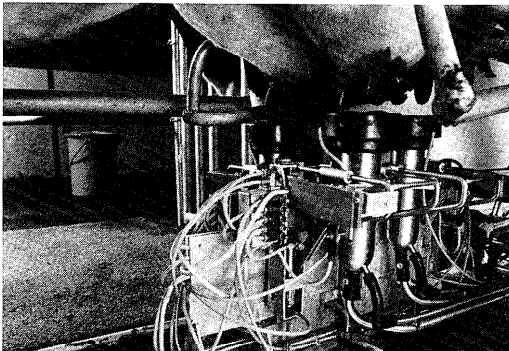
worden verwacht dat er op korte termijn sprake zal zijn van een substantiële maar niet massale belangstelling voor een melkautomaat. Hierbij kan vooral gedacht worden aan (zeer) grote bedrijven die arbeid af kunnen stoten en aan grote gezinsbedrijven waar men veel waarde hecht aan arbeidsverlichting en vermindering van de gebondenheid. Een intensieve bedrijfsopzet (hoge veebezetting, hoge dierproductie) kan daarbij een extra stimulans vormen. In de loop van de jaren zal de kring van belangstellenden zich door wijzigingen in de omstandigheden op de bedrijven, zoals bedrijfsopvolging en renovatie of nieuwbouw van de stallen, uitbreiden. De melkautomaat kan bedrijfsvergroting door aankoop of leasen van quotum uitlokken. De mate waarin daadwerkelijk tot aanschaf wordt overgegaan lijkt vooral af te hangen van:

- de kwaliteit van produkt en apparatuur en de mogelijkheid de installatie volledig autonoom te laten werken,
- de prijs van de apparatuur en de ontwikkeling daarvan,
- de bedrijfsreserveringen in de melkveehouderij

op basis van vooral de ontwikkelingen in de opbrengstprijzen,
- de acceptatie onder invloed van de bedrijfsstijl. De aanschaf van een melkautomaat door (grote) gezinsbedrijven zal hierdoor sterker worden beïnvloed dan de aanschaf door de grote meermansbedrijven.

Ook op grond van vergelijkbare ontwikkelingen in het verleden mag worden aangenomen dat de introductie van automatische melksystemen in de praktijk de eerste jaren zeer geleidelijk zal verlopen. In verband met het opbouwen van voldoende ervaring bij het inpassen in het bedrijf en bij het gebruik lijkt dit ook niet onwenselijk. De ontwikkelingen bij de ligboxenstal en bij de krachtvoerautomaat geven aan dat een dergelijke geleidelijke start een uiteindelijke massale omschakeling geenszins in de weg hoeft te staan.

Een inventarisatie bij verschillende bedrijfsstijlen heeft echter niet plaatsgevonden. Een studie naar de acceptatie van het automatisch melken in de praktijk en naar structurele effecten op de sector zou interessant zijn.



De introductie in de praktijk zal geleidelijk gebeuren.

8. Indrukken uit het buitenland

8.1 Duitsland

H.O. Gravert, Institut für Milcherzeugung, Kiel

In Duitsland heeft de laatste jaren een intensieve discussie plaatsgevonden over de bij een diersoort passende vorm van veehouderij. Hierbij staan vragen over de intensieve veehouderij centraal, maar er zijn ook motieven aan te dragen om te bezien of de houderij van melkvee aan de natuurlijke behoeften aangepast kan worden. Over automatisch melken worden in dit verband eerst enkele opmerkingen gemaakt, waarna ingegaan wordt op de interesse in de praktijk.

Gedragsstudies met loopstalkoeien leerden dat de stalinrichtingen niet optimaal gebruikt worden, omdat de koeien tweemaal per dag voor het melken gedurende 1 tot 2 uur in een wachtruimte gehouden worden. Door de gebruikelijke melktijden worden de koeien dan gedwongen geen aanspraak te maken op de vreetplaatsen voor ruwvoer en krachtvoer, evenals op de drinkbakjes en de ligboxen. Bij automatisch melken met vrije toegang kunnen alle voorzieningen in de stal bijna continu gebruikt worden. De melkmachine wordt vrijwel doorlopend benut met uitzondering van de reinigingstijd. Bij nieuwbouw van stallen kan dan op ligboxen bespaard worden.

Vooruitgang in de techniek van de veehouderij kan zinvol zijn als het een bij de diersoort passend gedrag mogelijk maakt. De voor de opfok van een kalf benodigde hoeveelheid melk is maximaal 20 kg per koe per dag. Daarmee is de af te geven hoeveelheid melk ca. 5 kg per keer zogen. Daarentegen produceren hoogproductieve koeien per dag meer dan 40 kg, die in tweemaal melken gegeven wordt. Op dit punt is het tegenwoordige melksysteem niet passend aan de diersoort. Het opzwellen van het uier voor het melken betekent een vorm van stress voor hoogproductieve koeien, zodat deze koeien enkele uren voor het melken minder gaan liggen. Bovendien benadelen grote uiers het gemakkelijk lopen van koeien bij bijvoorbeeld weidegang. Door een frequenter melkafgifte wordt het welzijn van de koe dus bevorderd.

Voor het inzetten van de robot wordt in Duitsland in de eerste plaats gedacht aan bedrijven met 40 tot 100 melkkoeien. Op deze bedrijven wordt het

werk in de regel door gezinsleden verricht (vader en zoon, twee broers, man en vrouw). Het arbeidsinkomen is dus tevens het gezinsinkomen. De aanschaf van een melkrobot wordt dienengevolge niet uitsluitend op bedrijfseconomische gronden beslist, maar ook met het oog op plezier in de techniek, prestige en het verlost zijn van vaste werktijden. Te zijner tijd zijn er in West-Duitsland ca. 30.000 bedrijven in deze grootteklasse en in Oost-Duitsland ca. 5.000 bedrijven. Voor grotere bedrijven met vreemde arbeidskrachten lijkt de aanschaf van een melkrobot niet voor de hand te liggen, omdat het veepersoneel zich in de regel niet de nodige technische kennis eigen zal maken. Bovendien kan door ploegendienst het onvoldoende benutten van de technische inrichtingen vermeden worden. Voor bedrijven met minder dan 40 melkkoeien zijn er eveneens weinig perspectieven voor de invoering van de robot, omdat op deze bedrijven het vee veelal in een aanbindstal wordt gehouden. Voor een groot deel van deze bedrijven is te verwachten dat ze als nevenbedrijf extensief voortgezet worden en daarom niet meer investeren. Toch zullen, zoals de ervaringen met andere machines (trekkers, maaidorsers) uitwijzen ook in deze grootte-klasse enkele bedrijven op bovengenoemde gronden een melkrobot aanschaffen ingeval de koeien in een loopstal worden gehouden. Naar schatting zullen na marktrijp zijn van de robot ca. 10% van de bovengenoemde 35.000 bedrijven in West- en Oost-Duitsland een melkrobot installeren. Binnen 10 jaar kan dit aandeel tot 30% stijgen. Daarmee kan bij een afschrijving in 10 jaar de behoefte op ca. 1000 robots per jaar geschat worden.

8.2 Engeland

A.R. Frost, Silsoe Research Institute

Vanuit het onderzoeksinstituut wordt verwacht dat automatisch melken voordelen zal opleveren voor de economie van het bedrijf en voor de gezondheid en welzijn van het vee. Economisch rendement wordt bereikt door verhoogde melkgiften en minder arbeid. Voordelen op het gebied van gezondheid en welzijn worden verwacht doordat de veehouder of veeverzorgers meer tijd heeft om voor het vee te zorgen. De koeien zijn

vrij om hun eigen gedrag te bepalen.

Een probleem blijft om stallen te ontwerpen die de mogelijkheden van een melkrobot ook inderdaad benutten. Er is nog niet uitgezocht op welke wijze een melkveebedrijf rondom een robot gestructureerd moet worden. Een ander belangrijk aandachtspunt is dat er zekerheid moet zijn dat de voorschriften voor hygiëne worden nagekomen.

Er is een enquête gehouden onder veehouders om hun mening over automatisch melken te vernemen. De veehouders waren bekend met het feit dat er onderzoek plaatsvindt naar melkrobots. Meer gedetailleerde kennis was niet aanwezig. Er wordt verwarring geconstateerd over de verschillende projecten, waarover gerapporteerd wordt in de vakbladen. De betrokkenheid bij het onderwerp geeft aan dat er veel interesse is voor het automatisch melken in Engeland.

De veehouders brachten de volgende twijfelpunten naar voren: bedrijfszekerheid van de robot, het melken op zichzelf, deelname van de koe in het systeem, reinigen van de apparatuur en de hygiëne van koe en spenen. Er bestonden sterke twijfels omtrent de vrijwillige melding van de koeien bij het systeem. De voordelen die genoemd werden zijn: een kortere werkdag, een verbetering in arbeidsomstandigheden, een betere diergezondheid door frequenter melken en een verhoogde melkgift. Men was algemeen van mening dat automatisch melken onvermijdelijk is in de toekomst. Automatisch melken spreekt tot de verbeelding van de meerderheid van de veehouders omdat het de ingrijpendste stap is bij het melken sinds de introductie van de melkstal.

De te verwachten reactie van de maatschappij op het binnen houden van de koeien baart de melkveehouders zorgen. Het is echter denkbaar dat land in de directe nabijheid van de stal niet gebruikt kan worden voor weiden en uitloop. Ook denken sommige veehouders dat zij de melkautomaat volledig kunnen benutten in de winter, terwijl in de zomer weidegang plaatsvindt met een minder intensief gebruik van de automaat.

Het type melkveehouder dat het eerste op deze ontwikkeling zal inhaken is moeilijk te benoemen. Het was duidelijk dat zowel grote als kleine bedrijven redenen kunnen hebben om interesse te tonen voor de robot. Kleine gespecialiseerde melkveebedrijven zijn vaak éénmansbedrijven, die aanvullende arbeid zoeken in gezin en tijdelijke hulp. Deze arbeid is steeds moeilijker te vin-

den. Automatisch melken zou de dagelijkse routine voor deze veehouder verminderen, waardoor hij beter gebruik kan maken van zijn tijd. Het voordeel voor het grote gespecialiseerde bedrijf betreft met name het besparen op arbeid. In plaats van twee personen zal er mogelijk met één medewerker volstaan kunnen worden. Ook hebben grote bedrijven het meeste last met het vasthouden van medewerkers. Veeverzorgers zijn vaak maar kort in dienst.

8.3 Frankrijk

B. Billon, Service Bâ timen ts, Equipemen ts, Travail, Institut de l'Elevage, Le Rheu

Vanuit het onderzoek bestaat de mening dat het aansluiten van het melkstel, alhoewel technisch een gecompliceerde handeling, toch eenvoudiger is dan de benodigde controle op mastitis, abnormale melk, tochtige koeien, melkkwaliteit, verschillende ziekten, enz. als onderdeel van het automatisch melken.

Als positieve factoren voor introductie van de melkrobot in Frankrijk worden genoemd:

- minder fysieke en geestelijke arbeid voor de veehouder
- meer en directe informatie, zodat de veehouder snel in kan spelen op problemen bij koeien
- geen vaste tijden voor het melken
- meer tijd om andere werkzaamheden te doen, in het bijzonder het management van de veestapel
- minder melkstellen nodig, kortere afstanden melkafvoer e.d.
- nieuwsgierigheid van veel melkveehouders voor een revolutionaire ontwikkeling

Als negatieve factoren komen naar voren:

- het belangrijkste is de prijs van de melkrobot
- de veestapels zijn klein en de meeste zijn gehuisvest in een grupstal
- het gemiddelde aantal koeien dat in een loopstal wordt gehouden is 30-40 koeien. Dit is wellicht te weinig voor aanschaf van een melkautomaat.
- economische vooruitzichten niet zo gunstig
- het probleem van combineren van weidegang met automatisch melken. De meeste veestapels zijn gedurende de zomer in de weide. Dit vormt ook reeds een probleem bij gebruik van krachtvoerboxen. De koeien worden daarom veelal wat langer binnen gehouden. Met een melkrobot zullen de koeien nog langer binnen moeten blijven. Dat geeft weer meer werk wat

betreft voeren en management.

- veel vragen over het onderhoud van de apparatuur

Vragen om nog te beantwoorden:

- de huisvesting zal aangepast moeten worden.
Wat is de beste opstelling van de melkautomaat?
- informatie over het gedrag van de koeien (gezonde, zieke, laagproductieve)
- hoe zit het met de melkwaliteit, aantal keren melken (3 of 4 keer?), schoonmaken apparatuur
- hoe verder met melkcontrole en fokkerijprogramma's

Categorieën bedrijven met interesse:

In Frankrijk is vrijwel uitsluitend sprake van gezinsbedrijven. 48% van de bedrijven heeft minder dan 20 koeien en 13% meer dan 40 koeien. 60% van deze laatste groep heeft loopstallen. Dit betreft dan 16.000-17.000 bedrijven. Deze categorie bedrijven zal het eerste geïnteresseerd zijn in een robot. Er zijn maar zeer weinig grote melkveebedrijven: ca. 2000 bedrijven met 2 of meer arbeidskrachten. Misschien dat aanschaf van een

robot eerder overwogen wordt wanneer de mogelijkheid bestaat een medewerker af te stoten.

De overtuiging bestaat dat niet alleen grote bedrijven op den duur een melkrobot zouden kunnen aanschaffen. Maar voor introductie moeten de technische problemen worden opgelost, anders zal het apparaat geen toekomst hebben op Franse bedrijven.

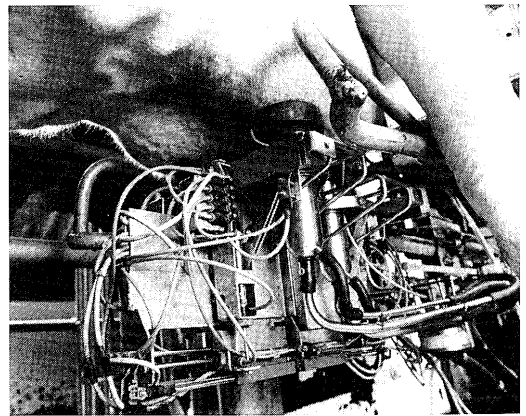
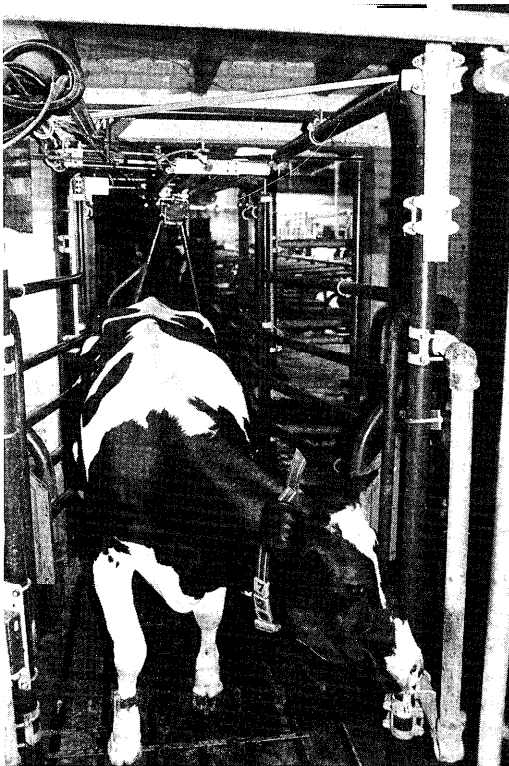
8.4 Verenigde Staten

B. Johnson, Experimental Station, University of Maryland

Op het Experimental Station is een melkautomaat, geïmporteerd uit Europa, aanwezig (mogelijk de enige in de VS). Vanuit deze universiteit wordt echter weinig interesse gemerkt voor de melkautomaat. Er wordt overigens ook nog weinig ruchtbaarheid aan gegeven. Opgemerkt wordt dat technieken, zoals de koeherkenning en krachtvoerbox, ook weinig ingang hebben gevonden op de bedrijven in de VS. Er is in de oostelijke staten vaak sprake van aanbindstallen. Ook gemengd voeren wordt veel toegepast. Hierbij passen individuele koeherkenningsystemen niet. Er wordt meer interesse van grotere gespecialiseerde bedrijven verwacht. Kleine bedrijven worden in het oosten van de VS vaak als nevenberoep gehouden.

D. V. Arms, Department of Animal Sciences, University of Arizona

Om de invloed te schatten van nieuwe melkapparatuur en technologie op de melkveehouderij in de VS moet rekening gehouden worden met een grote variatie in omvang van de veestapels en in huisvestingssystemen. De veestapel varieert van



Belangstelling in het buitenland is sterk afhankelijk van de omstandigheden

een gemiddelde van 50-60 koeien, die groten-deels gehuisvest zijn in grupstallen in het Midwesten tot 150-3000 koeien, die gehouden worden in open "corrals" in de Westelijke Staten en open corrals en loopstallen in het Zuidoosten. In alle gebieden is een trend aanwezig naar grotere veestapels in loopstallen.

De huidige managementgebruiken moeten in oenschouw worden genomen om de eventuele toekomstige inpassing van automatisch melken te kunnen beoordelen:

- In de VS kalven de koeien gedurende het gehele jaar af. Eénderde van de koeien zit in de eerste lactatie. Deze vragen om een uitgebreide aanpassingsperiode bij het (automatisch) melken.
- De meeste grote bedrijven groeperen koeien naar produktie, lactatiestadium of in melk/droog. Daarnaast worden vaarzen in een aparte groep gehouden.
- Als voersysteem is er een trend naar "gemengd voeren", waarbij weinig of geen krachtvoer verstrekt wordt in de melkstal.
- Overheidsregelingen vereisen dat de spenen voor het melken schoongemaakt en gedroogd worden.
- Koeien worden momenteel 2, 3 of 4 keer per dag gemolken op een 24-urige werkdagbasis. Dit wordt niet als on-sociaal beschouwd, omdat fabrieken, winkels, enz. ook 24 uur per dag in bedrijf 'zijn.

Factoren die het gebruik van een melkrobot kunnen beperken zijn:

- De robot vraagt om nieuwe faciliteiten.
- Kan 95% van de koeien getraind worden om de robot te gebruiken?
- Zullen pas afgekalfde koeien en zieke koeien gemolken worden door de robot of zal er een tweede melksysteem noodzakelijk zijn voor deze groep koeien?
- Als een deel van het krachtvoer in de melkautomaat wordt gegeven om de koeien binnen te lokken, is het dan nog mogelijk om de hoogproduktieve koe 22-26 kg droge stof op te laten nemen?

De belangrijkste vraag is echter of de melkrobot economisch aantrekkelijk zal zijn voor de melkveehouderij. Vanuit vroegere ervaringen kunnen aannames worden gemaakt:

- nieuwe technologie wordt sneller opgepakt wanneer het ingepast kan worden in bestaande accommodaties
- grote bedrijven zijn de eerste gebruikers (pioneers), omdat deze bedrijven het kapitaal beschikbaar hebben voor uitbreiding of technologie-aankoop
- de apparatuur moet de kosten weer opbrengen door minder arbeid of meer melk en betere melk kwaliteit. Nu bedragen de arbeidskosten op de meeste bedrijven 8-15% van het bruto inkomen. De helft van deze kosten is bij benadering arbeid voor het melken. De arbeidskosten zijn de laatste 30 jaar afgenomen door nieuwe technologie, machinerie en een hogere melkproduktie per koe. Men gaat veelal uit van een produktieverhoging van ca. 15% ten gevolge van 3 maal daags melken. Dit systeem is vrij algemeen in Arizona en Californië. Vanwege de hitte worden de koeien in Arizona in de zomer soms 4 maal gemolken (de melkstal is een relatief koele plaats). Praktijkgegevens van 16 van zulke bedrijven geven als indicatie dat nogmaals 6-8% produktieverhoging mogelijk is.

Samenvattend kan over de kansen van de melkautomaat gezegd worden dat dit systeem alleen opgang zal maken als het kosteneffektief is door een lagere arbeidsbehoefte en/of door een verhoging van de melkproduktie en melk kwaliteit. Het automatisch melksysteem kan economisch perspectief hebben op kleinere bedrijven met loopstallen en tweemaal daags melken, wanneer de arbeidskosten afnemen en de melkproduktie op het niveau van 3 keer melken per dag komt. Het systeem kan gebruikt worden op grote bedrijven, wanneer het inpasbaar is in bestaande melkfaciliteiten en wanneer de arbeid teruggebracht kan worden van bijvoorbeeld 3 à 4 personen in de melkput en assisterend werk tot 1 persoon in of nabij de melkstal.

9. Onderzoekvragen

In de hoofdstukken 1, 2 en 3 zijn de meeste onderzoeksvragen reeds geformuleerd. Een aantal van deze vragen kan door deelonderzoek beantwoord worden. Dit zijn allereerst de vragen over het technisch functioneren van de melkautomaat. Dit betreft:

- de bedrijfszekerheid van de melkautomaat. Hierbij wordt gedacht aan een verdere ontwikkeling en verfijning van:
 - aansluiting melkstel
 - stand koe in melkautomaat
 - reiniging uier en spenen
 - waterverbruik
- *eisen aan de melktechniek en afstelling
- ontwikkeling en verfijning procesautomatisering en sensoren
- afzonderen koeien met uierontsteking van automatisch melken

Daarnaast is onderzoek noodzakelijk om te komen tot een goed totaal bedrijfssysteem voor de praktijk:

- het uit zichzelf (spontaan) melden van de koe bij de melkautomaat
Aspecten hierbij:
 - indeling en inrichting van de stal om een goed koeverkeer te verkrijgen. Mogelijk dat ontwikkeling van een aangepaste stalinrichting noodzakelijk is.
 - welzijn en gedrag van de koe en kudde in een automatisch melksysteem
 - mogelijkheid van inpassen van weidegang
- de melkfrequentie.
Aspecten hierbij:
 - welke melkfrequentie is optimaal in relatie tot melkproductie, gezondheid, vruchtbaarheid, gedrag en welzijn van het dier.
 - (fysiologische) dieraspecten bij zeer hoge producties
 - relatie melkfrequentie, capaciteit van de melkautomaat en economie van het bedrijf
- de melkqualiteit.
Hierbij is vooral van belang hoe een goede reinheid van spenen en uier bereikt kan worden:
 - streven naar een maximale reinheid van de koe door aanpassingen in stalinrichting en ligboxen
 - invloed van voeding op reinheid

- koeling melk bij frequent melken, enz.
- een ondersteunend managementsysteem voor een goede signalering en informatie richting veehouder

Aspecten hierbij:

- welke drempelwaarden per koe per sensor en in welke combinatie zijn optimaal
- ontwikkeling éénduidige kengetallen
- ontwikkeling van een informatiesysteem voor de totale melkketen t.a.v. melkqualiteit en melksamenstelling

oed arbeidsbehoefte.

Deze zal kwantitatief en kwalitatief vastgelegd moeten worden:

- kwantitatief: met tijdschrijving de totale arbeidsbehoefte en de momenten waarop
 - kwalitatief: geestelijke belasting en mate van gebondenheid
 - het graslandmanagement
 - bij volledig opstallen zal een keuze voor een stalvoedingssysteem gemaakt moeten worden. Ook de ontwikkeling van de graszode bij alleen maaien vraagt om aandacht. De wens tot beperkt weiden als onderdeel van het systeem vraagt om uitwerking.
- In het algemeen zal bij het systeem gekeken moeten worden naar:
- de rentabiliteit
Aspecten hierbij zijn:
 - verandering opbrengst- en kostenposten
 - benodigde investering
 - bij behorende jaarkosten
 - de eisen aan de uniformiteit en exterieur van de veestapel
 - het verbruik van water en energie en effect op de mineralenbenutting

Om de acceptatie van het systeem in de praktijk beter te kunnen inschatten zou een studie daarnaar van interesse zijn, evenals naar de gevolgen voor de ontwikkeling van de sector. Een aantal van bovengenoemde onderwerpen van onderzoek worden reeds als zodanig aangevat. Andere punten dienen nog opgestart te worden. Vooral de ontwikkeling van een geïntegreerd systeem van automatisch melken voor een groter gezinsbedrijf is voor de praktijk een belangrijke onderzoeksvraag .

Samenvatting

De bedrijfsvoering op het melkveebedrijf is traditioneel opgebouwd rondom het twee keer daags melken. Met een automatisch melksysteem kan de koppeling van arbeid en melken doorbroken worden. Dit is een zeer belangrijke ontwikkeling voor de bedrijfsvoering van het melkveebedrijf, voor de veehouder zelf en ook voor de koe op het bedrijf.

Deze technische ontwikkeling in ogenschouw nemende heeft het bestuur van het PR gevraagd om het automatisch melksysteem in een breder perspectief te plaatsen en de vraag naar onderzoek aan te geven. Een breed samengestelde begeleidingsgroep is ingesteld om hierover te rapporteren, terwijl een werkgroep van deskundigen van IMAG-DLO, LEI-DLO en PR het benodigde voorwerk heeft verricht.

Het automatisch melksysteem bestaat uit een melkautomaat met managementprogramma en sensoren. Het is zeer wel mogelijk dat als eerste stap de melkautomaat met daarbij mastitisdetectie ingepast zal worden binnen het bedrijf, waarmee "automatisch melken" is gerealiseerd. Daarna volgt de opbouw van een uitgebreid managementprogramma, dat op den duur regelmatige aanwezigheid van de veehouder bij en controle op het melkproces en de koe overbodig maakt. Er is echter nog verdere technische ontwikkeling nodig en er zijn vraagpunten.

Bij de inpassing van een automatisch melksysteem in de bedrijfsvoering komen vooral de (zeer) beperkte mogelijkheid van weidegang en het spontaan melden bij de automaat als belangrijke aandachtspunten naar voren. Hygiëne speelt ook een grote rol in zo'n systeem. Het zal beslist nodig zijn dat de koeien zich met schone uiers en spenen bij de automaat melden. Koeien met afwijkingen zullen automatisch afgezonderd moeten worden van het melkproces. Zeer geavanceerde managementsystemen zijn hiervoor nodig. De ontwikkeling van nieuwe stalsystemen is denkbaar om de bedrijfsvoering te optimaliseren.

Voor de wisselwerking tussen veehouder en automatisch melksysteem zijn de arbeidsbehoef-

te en -belasting, de mate van bedrijfsgebondenheid en de benodigde managementondersteuning van groot belang. De verwachting is dat een praktisch compleet systeem arbeidsbesparing zal opleveren. Vooreerst zal de veehouder evenwel dicht bij de melkautomaat moeten blijven om assistentie te verlenen bij het aansluiten van sommige koeien. Ook het afzonderen van probleemkoeien zal zijn aanwezigheid nog vragen. De bedrijfsgebondenheid zal dus pas op langere termijn, bij completering van een volledig automatisch systeem, afnemen. Er zal wel direct sprake zijn van een vermindering van de fysieke arbeidsbelasting.

Bij de wisselwerking tussen koe en melkautomaat speelt vooral de frequentie van melken een rol waarbij de melkopbrengst, het welzijn van de koe, alsmede de melkkwaliteit tot hun recht komen. Het gedrag van de koe is van groot belang in relatie tot het spontaan melden van het dier bij de melkautomaat. De melkkwaliteit moet nauwlettend gevolgd worden, vooral ook de vorming van vrije vetzuren. De melktechniek vraagt om studie. De koe moet meer keren melken aangenaam vinden.

De rentabiliteit van het automatisch melksysteem zal afhangen van de prijsstelling in combinatie met de capaciteit per melkautomaat en de bezettingsgraad. De omschakeling naar een stalvoederingsstelsel zou een forse saldodaling per hectare opleveren. De hogere melkproductie verhoogt het saldo per hectare in bescheiden mate. Arbeidsbesparing zal voorlopig nog geen belangrijke factor zijn die de investeringsruimte daadwerkelijk vergroot. Op den duur kan dat wel het geval zijn. Volledig opstellen van koeien vermindert de verwachte arbeidsbesparing echter weer. Op termijn kunnen bedrijven die aan melkstalrenovatie of -vernieuwing toe zijn een investering in automatisch melken overwegen. Het kan een alternatief zijn voor die veehouders die open staan voor vernieuwing en een hoog niveau van automatisering nastreven.

De vooruitzichten voor introductie zijn wellicht het gunstigste op de grotere gezinsbedrijven waar maar één persoon voor het melken beschikbaar

is en op grote meermansbedrijven met drie of meer arbeidskrachten waar personele besparing kan worden gerealiseerd.

Als positieve factoren voor introductie zijn genoemd de omvang van de veestapels in ons land, het grote aantal ligboxenstallen, het relatief hoge produktieniveau, een verwachte arbeidsverlichting en een redelijk gunstige vermogenspositie. Verder speelt dat op termijn minder gebondenheid voor de veehouder en een prijsdaling van deze techniek worden verwacht.

Als negatieve factoren komen naar voren een zeer beperkte investeringsruimte op basis van te realiseren efficiëntiewinst, een vermindering van het contact met de dieren, minder weidegang en indien arbeidsbesparing op termijn gerealiseerd wordt, slechts beperkte mogelijkheden om de vrijgekomen arbeid op het bedrijf in te zetten.

Vooraf een verslechtering van de bedrijfsuitkomsten in de melkveehouderij kan de introductie aanzienlijk afremmen. Wellicht is de sociale dimensie, zoals minder gebondenheid, die het automatisch melksysteem op den duur met zich mee kan brengen nog het belangrijkste.

Indrukken uit het buitenland zijn zeer divers. Omvang van de veestapels, gangbare huisvestingssystemen en voedermethoden bepalen voor een belangrijk deel de reactie. In enkele Europese landen wordt ook zeer gehecht aan de mogelijkheid van weidegang van het vee. Automatisch melken zal zeker ook consequenties hebben voor

de melkverwerking en de veeverbetering en de daarbij betrokken industrie/organisaties. Hierbij valt te denken aan het bewaken van de kwaliteit van de melk (reiniging, koeling van de melk), de monsternamen en de fokwaardeschattingen.

Er zijn nog veel vraagpunten voor het onderzoek. Er zijn daarbij deelaspecten te onderscheiden zoals de bedrijfszekerheid van de automaat, de mate waarin de koe zich spontaan bij de automaat meldt onder verschillende vormen van stalinrichting, het gedrag van de koe in het systeem, het bereiken van een maximale reinheid van koe en uier, de speen kwaliteit, de optimale melkfrequentie in relatie tot produktie en welzijn van de koe en het automatisch afzonderen van probleemkoeien (vooral koeien met mastitis).

Een aantal van deze aspecten kan alleen in bedrijfsverband (dus binnen een geheel bedrijf) gevolgd worden. Daarbij past ook de ontwikkeling van nieuwe (aangepaste) stalsystemen, de relatie tussen capaciteit van de melkautomaat, melkfrequentie, welzijn dier en economie bedrijf, de mogelijkheid van het inpassen van een beperkte weidegang, het bouwen van een compleet managementprogramma en het vastleggen van de arbeidsfilm van zo'n bedrijf (bedrijven). Om genoemde onderzoekaspecten te beantwoorden lijkt het wenselijk om te kijken naar en te werken met een geïntegreerd systeem van geautomatiseerd melken voor een groter gezinsbedrijf.



Inpassen automatisch melken in de bedrijfsvoering is een belangrijk onderzoekthema.

Literatuur

1. Ipema, A.H., 1986. Positieve effecten te verwachten van automatisch melken. Boerderijveehouderij 72 (1986).
2. Rossing, W., A.H. Ipema, P.F. Veltman, F. H. Ettema, 1985. Perspectieven voor het melken in een voerbox. IMAG publicatie 207.
3. Ipema, A.H., E. Benders en W. Rossing, 1987. Effect of more frequent milking on production and health of dairy cattle, Proceedings of the third Symposium Automation in Dairying, IMAG-Wageningen, p283-293.
4. Rabold K., 1986, Vollautomatisches Melken, Erste Ergebnisse aus Tierversuch und Physiologischen Untersuchungen, Landtechnik 41 (5), blz. 224-226.
5. Swierstra D. en A.C. Smits, 1989. Modern melkveebedrijf met een automatisch voersysteem. Landbouwmechanisatie 3, (1989).
6. Ipema, A.H., 1990. The impact of automation on Herd Management Efficiency in the 1990's.
7. Ipema, A.H., 1991, Onderzoek naar de optimale melkfrequentie, IMAG-DLO, Nota 91-56, Wageningen, Oktober 1991, blz. 38.
8. Bruins, W.J., 1983. Drie keer daags melken op de Waiboerhoeve, PR-rapport 89.
9. Boekhorst, A. 1989. Melkkwaliteit bij vier maal daags melken. CMMB-rapport 63, januari 1989.
10. Walstra, P. 1989. Persoonlijke mededeling.
11. Luurtsema, G. 1988. Reinigingsfrequentie bij AMS. CMMB-rapport 61, juli 1988.
12. Schuiling, H.J. en H. Schippers, 1991. Automatische speenreiniging. Praktijkonderzoek, 4e jaargang nr. 5, okt. '91, blz. 13-15.
13. Schuiling, H.J. en J.T. Nuninga, 1987. Melkkwaliteit bij automatisering voorbehandeling. CMMB-rapport juni 1987.
14. Schippers, H. 1991. Automatisch voorbehandelen bij melken. Praktijkonderzoek, 4e jaargang nr. 6, dec. '91, blz. 48-50.
15. Subnel, A., 1987. Normale en abnormale variatie in celgetal, PR intern rapport 189.
16. Elliot, G.M., 1961. The effect on milk yield of three times a day milking and of increasing the level of residual milk, Journal of Dairy Research (1961, 28, 209-219).
17. Pearson et. al, 1979. Three times a day milking during the first half of lactation, Journal of Dairy Science, 62, 1941-1950.
18. Ashfield, G., 1981. More are trying 3x milking. Dairy herd management, may 1981, 22-24.
19. Tilton, L., 1978. Three times milking making waves out west. Dairy herd management, februari 1978, 14-48.
20. Veeteelt, 1991, december/2.
21. Koorn, D. 1991. Persoonlijke mededeling.
22. Ipema A.H., H.K. Wieringa, J. Metz, A.C. Smits en W. Rossing, 1988, The effect of automatic milking and feeding on the production and behavior of dairy cows. Proceedings of the EAAP Symposium on Animal Management and Health & Cattle Production, Helsinki, Finland, EAAP Publication no. , 1988, p.11-24.
23. Ipema, A.H., C.C. Ketelaar-de Lauwere en J. Metz-Stefanowska, 1991 - De invloed van zesmaal daags melken op melkproductie, technische aspecten en het gedrag van koeien, IMAG-DLO Rapport 91-20, Wageningen, December 1990, blz. 23.
24. Mandersloot F. en A.T.J. van Scheppingen, 1991, Beperking van mineralenverliezen op melkveebedrijven: een geïntegreerde aanpak of bedrijfsniveau, Congresverslag FOMA Congres november 1991, DLO-Wageningen, blz. 75-90.
25. Nota Energiebesparing 1990.
26. Bergen, J.A.M. van., 1991, Energieplan voor het proefbedrijf voor melkveehouderij en milieu "De Marke", Proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu, rapport nr. 6.
27. Landbouwcijfers, LEI/CBS, diverse jaargangen.
28. Bedrijfsuitkomsten en financiële positie (BEF), LEI, diverse jaargangen.
29. Anonymus. Neveneffecten automatisering Melkveehouderij, 1989. Verslag werkgroep. NRLO-rapport nr 89/20.
30. Bedrijfsuitkomsten in de landbouw (BUL) 1989/90, LEI, diverse jaargangen
31. De financiële positie van de landbouw (FIP) 1989/90, LEI.
32. Prognose van bedrijfsuitkomsten op akkerbouw- en veehouderijbedrijven in 1991/92, LEI.
33. Reisverslag Nieuw-Zeeland, J.Ovinge
34. Mandersloot, F., A.T.J. van Scheppingen en J.M.A. Nijssen, 1991, Modellen rundveehouderij, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad, publikatie nr. 72.

Bijlagen

Bijlage 1 Berekening van het saldo opbrengst min variabele kosten in de verschillende bedrijfssituaties en de daaruit afgeleide saldo-effecten bij de overgang naar een andere graslandgebruikssysteem en bij een toename van de melkproductie met 1000 kg.

Quotum 10.000 kg per hectare

	7000 04	8000 04	7000 B4+3	8000 B4+3	7000 B4+3 mais	8000 B4+3 mais	7000 S	8000 S
TECHNISCHE GEGEVENS								
Aantal melkkoeien	35.71	32.09	35.71	32.09	35.71	32.09	35.71	32.09
Aantal melkras kalveren	12.33	11.08	12.33	11.08	12.33	11.08	12.33	11.08
Aantal melkras pinken	11.10	9.98	11.10	9.98	11.10	9.98	11.10	9.98
Opp grasland weiden/stalvoeren (ha)	25.00	25.00	20.00	20.00	15.00	15.00		
Opp grasland alleen maaien (ha)			5.00	5.00			25.00	25.00
Oppervlakte snijmais eigen teelt (ha)				10.00	10.00			
Aandeel snijmais aankoop (ha)			1.69	1.51				
Melkproductie (kg/koe)	7000	8000	7000	8000	7000	8000	7000	8000
Vetgehalte melk (%)	4.40	4.25	4.40	4.25	4.40	4.25	4.40	4.25
Eiwitgehalte melk (%)	3.40	3.35	3.40	3.35	3.40	3.35	3.40	3.35
Graslandgebruikssysteem	04	04	B4+3	B4+3	B4+3	B4+3	S	S
Stikstofniveau grasland (kg/ha)	381	381	379	379	389	389	383	383
Maaipercantage totaal	209	220	251	261	164	174	407	407
Mestproductie 'in de put' (m3)	450	401	669	596	669	596	901	803
OPBRENGSTEN								
Totaal	214292	214423	220513	219964	219837	221296	221340	221020
Melkgeld	179004	179242	179004	179242	179004	179242	179004	179242
Omzet en aanwas	27389	24613	27389	24613	27389	24613	27389	24613
Overige opbrengsten	7900	10569	14120	16720	13445	17441	14947	17165
TOEGEREKENDE KOSTEN								
Totaal	87277	85698	100257	97490	97453	95700	109408	106661
Krachtvoer	23392	23096	24473	24017	24271	24157	30305	29656
Ruwvoer			6001	5394				
Overige veekosten	22859	20806	23074	20998	23074	20998	23234	21143
Variabele kosten grasland	21407	21902	21913	22501	10655	11265	20001	20705
Variabele kosten snijmais			475	433	11254	11229		
Energiekosten	739	759	739	759	739	759	739	759
Toegerekende loonwerkkosten	18881	19136	23583	23388	27460	27252	35130	34399
Saldo opbrengsten - voerkosten	190901	191328	190039	190553	195566	197139	191035	191364
Saldo opbrengsten - toeger. kosten EM	145896	147861	143839	145862	149844	152848	147061	148757
Saldo opbrengsten - toeger. kosten LW	127015	128725	120256	122474	122385	125595	111932	114358
Saldo LW per hectare	5081	5149	4810	4899	4895	5024	4477	4574
Effect op saldo door verandering beweidingssysteem								
- van 04 naar			-271	-250	-186	-125	-604	-575
- van B4+3 naar					t85	t125	-333	-325
- van B4+3 met mais naar							-418	-450
Effect op saldo door hogere melkproductie per koe								
		t68		t89		+129		t97

Bijlage 1 (vervolg) Berekening van het saldoopbrengstminvariabele kosten in de verschillende bedrijfssituaties en de daaruit afgeleide saldo-effecten bij de overgang naar een andere graslandgebruikssysteem en bij de toename van de melkproductie met 1000 kg.

Quotum 15.000 kg per hectare

	7000 04	8000 04	7000 B4+3	8000 B4+3	7000 B4+3 mais	8000 B4+3 mais	7000 B4+6 mais	8000 B4+6 mais	7000 s	8000 s
TECHNISCHEGEGEVENS										
Aantal melkkoeien	53.57	48.14	53.57	48.14	53.57	48.14	53.57	48.14	53.57	48.14
Aantal melkkras kalveren	18.50	16.63	18.50	16.63	18.50	16.63	18.50	16.63	18.50	16.63
Aantal melkkras pinken	16.65	14.96	16.65	14.96	16.65	14.96	16.65	14.96	16.65	14.96
Opp grasland weiden/stalvoeren (ha)	25.00	25.00	25.00	25.00	20.00	20.00	20.00	20.00		
Opp grasland alleen maaien (ha)									25.00	25.00
Oppetvlakte snijmaai eigen teelt (ha)					5.00	5.00	5.00	5.00		
Aandeel snijmaais aankoop (ha)	6.48	4.72	4.59	2.92	5.11	3.47	5.18	3.64		
Melkproductie (kg/koe)	7000	8000	7000	8000	7000	8000	7000	8000	7000	8000
Vetgehalte melk (%)	4.40	4.25	4.40	4.25	4.40	4.25	4.40	4.25	4.40	4.25
Eiwitgehalte melk (%)	3.40	3.35	3.40	3.35	3.40	3.35	3.40	3.35	3.40	3.35
Graslandgebruikssysteem	04	04	B4+3	B4+3	B4+3	B4+3	B4+6	B4+6	s	s
Stikstofniveau grasland (kg/ha)	384	384	384	383	384	383	385	383	383	383
Maaipercentage totaal	125	141	185	194	137	149	175	181	407	407
Mestproductie in de put' (m3)	675	601	1003	894	1003	894	1003	894	1352	1204
OPBRENGSTEN										
Totaal	311755	307970	311755	307970	311755	307970	311755	307970	311755	308361
Melkgeld	270668	271047	270668	271047	270668	271047	270668	271047	270668	271047
Omzet en aanwas	41087	36923	41087	36923	41087	36923	41087	36923	41087	36923
Overige opbrengsten										391
TOEGEREKENDEKOSTEN										
Totaal	125723	117284	129440	120572	132055	123330	134725	125870	139800	132897
Krachtvoer	34048	33990	37024	36813	36247	35920	36245	35727	46724	46120
Ruwvoer	23035	16782	16318	10379	18159	12336	18402	12943	3017	
Overige veekosten	32992	29911	33313	30200	33313	30200	33313	30200	33554	30417
Variabele kosten grasland	18430	19101	18937	19855	12996	13932	13433	14269	16661	17583
Variabele kosten snijmaais	748	662	958	674	6300	6150	6327	6279		
Energiekosten	1108	1138	1108	1138	1108	1138	1108	1138	1108	1138
Toegerekende loonwerkkosten	15363	15701	21781	21512	23933	23655	25896	25314	38735	37639
Saldo opbrengsten - voerkosten	254673	257199	258413	260778	257350	259715	257108	259300	262014	262241
Saldo opbrengsten - toeger. kosten EM	201395	206387	204097	208910	203633	208295	202927	207414	210690	213103
Saldo opbrengsten - toeger. kosten LW	186032	190686	182316	187398	179700	184640	177030	182100	171955	175464
Saldo LW per hectare	7441	7627	7293	7496	7188	7386	7081	7284	6878	7019
Effect op saldo doorverandering beweidingsstelsel										
- van 04 naar			-148	-131	-253	-241	-360	-343	-563	-608
- van B4+3 naar					-105	-110	-212	-212	-415	-477
- van B4+3 met mais naar							-107	-102	-310	-367
- van B4+6 naar									-203	-265
Effect op saldo door hogere melkproductie per koe		186		203		198		203		141

Bijlage 2 Berekening automatiseringsniveau's

Laag niveau van automatisering

		40 - 50 koeien				70 - 80 koeien				100 - 110 koeien						
Afs Ond	Type	Cap	Verv.w	Tot vw	Kosten	Type	Cap	Verv.w	Tot vw	Kosten	Type	Cap	Verv.w	Tot vw	Kosten	
Melkstal	10 5	Visgraat 2x4	1	27700	27700	5526	Visgraat 2x6	1	35300	35300	7042	Visgraat 2x8	1	41900	41900	8359
Afname apparatuur	15 5	Geen	0	0	0	Halfauto	12	800	9600	2395	Volauto	16	1300	20800	5190	
Melkglazzen	15 5	Hand legen	8	800	6400	1597	Hand legen	12	800	9600	2395	Hand legen	16	800	12800	3194
Krachtvoer	15 5	Handbediend	8	500	4000	998	Handbediend	12	500	6000	1497	Handbediend	16	500	8000	1996
Reiniging	10 5	Automaat	1	2500	2500	499	Automaat	1	2500	2500	499	Automaat	1	2500	2500	499
Boiler	10 5	Electr.120	2	1400	2800	559	Electr. 120	3	1400	4200	838	Electr. 120	4	1400	5600	1117
Krachtvoerkar	10 5		1	750	750	150		1	750	750	150		1	750	750	150
Totaal				44150	9328				67950	14816				92350	20504	
Per koe				981	207				906	198				880	195	

Bijlage 2 (vervolg) Berekening automatiseringsniveau's

Gemiddeld niveau van automatisering

		40 - 50 koeien			70 - 80 koeien			100 - 110 koeien											
Afs	Ond	Type	Cap Verv.w	Tot vv	Kosten	Type	Cap Verv.w	Tot vv	Kosten	Type	Cap Verv.w	Tot vv	Kosten						
Melkstel	10	5	Visgraat 2x4	1	27700	27700	5526	Visgraat 2x6	1	35300	35300	7042	Visgraat 2x8	41900	41900	8359			
Afname apparatuur	15	5	Halfauto	8	800	6400	1597	Vol-auto	12	1300	15600	3892	Volauto	16	1300	20800	5190		
Melkglazen	15	5	Auto legen	8	1200	9600	2395	Auto legen	12	1200	14400	3593	Auto legen	16	1200	19200	4790		
Melkslangleiding	15	5		8	250	2000	499		12	250	3000	749		16	250	4000	998		
Krachtvoer	15	5	Electr.	8	900	7200	1796	Electr.	12	900	10800	2695	Electr.	16	900	14400	3593		
Uitdrijfhek voerbak	10	5							12	350	4200	838		16	350	5600	1117		
Openen uitlaathek	10	5						Automatisch	4	1200	4800	958	Automatisch	4	1200	4800	958		
Compressor	10	5							3000	3000	599		3000	3000	599				
Opdrijfhek	10	5							3500	3500	698		3500	3500	698				
Reiniging	10	5	Automaat	1	2500	2500	499	Automaat	2500	2500	499		2500	2500	499				
Spoelwaterbeveiliging	10	5							800	800	160		800	800	160				
Boiler	10	5	Electr.120	2	1400	2800	559	Electr.	120	3	1400	4200	838	Electr.	120	4	1400	5600	1117
Voorcoeler	10	5												3000	3000	599			
Warmtepomp	12	3							4000	4000	798		4000	4000	798				
Krachtvoerc omputer	15	5							5000	5000	1248		5000	5000	1248				
Voerstations	15	5							3	4000	12000	2994		4	4000	16000	3992		
Zenders	15	5							85	80	6800	1697		115	80	9200	2295		
Vijzel	15	5	Meters	30	250	7500	1871	Meters	40	250	10000	2495	Meters	50	250	12500	3119		
Overig materiaal	15	5							1200	1200	299		1200	1200	299				
Managementcomp.	20	5							5000	5000	1498		6000	6000	1797				
Software	10	10	Basispakket	1	6500	6500	1622	Basispakket	1	6500	6500	1622	Basispakket	6500	6500	1622			
Totaal														152600	35209	189500	43845		
Per koe														2035	469	1805	418		

Bijlage 3 Berekening investeringsruimte automatisch melksysteem.

Omschakeling van een onbeperkte beweiding (04) naar beperkte beweiding met bijvoeding van 6 kg droge stof snijmais (B4+6) bij een quotum van 10.000 kg per hectare.

Melkproductie (kg per koe)			7000
Kosten omschakeling van 04 naar B4+6 (f per ha)			350
Toename saldo door verandering melkproductie (f per ha)			0
Aantal koeien	45	75	105
Oppervlakte (ha)	32	53	74
Laag investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	207	198	195
Toename saldo door omschakeling van 04 naar B4+6 (f per bedrijf)	-11025	-18375	-25725
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	0	0	0
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	9315	14850	20475
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	-1710	-3525	-5250
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	-8850	-17625	-26250
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	-6840	-14100	-21000
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	-5700	-11750	-17500
Gemiddeld investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	493	469	418
Toename saldo door omschakeling van 04 naar B4+6 (f per bedrijf)	-11025	-18375	-25725
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	0	0	0
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	22185	35175	43890
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	11160	16800	18165
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	55800	84000	90825
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	44640	67200	72660
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	37200	56000	60550
Hoog investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	879	649	554
Toename saldo door omschakeling van 04 naar B4+6 (f per bedrijf)	-11025	-18375	-25725
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	0	0	0
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	39555	48675	58170
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	28530	30300	32445
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	142650	151500	162225
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	114120	121200	129780
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	95100	101000	108150
<hr/>			
Besparing arbeid 0,5 VAK (f per bedrijf)			32500
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			108333
Besparing arbeid 1 VAK (f per bedrijf)			65000
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			216666

Bijlage 3 (vervolg) Berekening investeringsruimte automatisch melksysteem.

Omschakeling van een onbeperkte beweiding (O4) naar summetfeeding (S) bij een quotum van 10.000 kg per hectare.

Melkproductie (kg per koe)			7000
Kosten omschakeling van O4 naar S (f per ha)			575
Toename saldo door verandering melkproductie (f per ha)			100
Aantal koeien	45	75	105
Oppervlakte (ha)	32	53	74
Laag investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	207	198	195
Toename saldo door omschakeling van O4 naar S (f per bedrijf)	-18113	-30188	-42263
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	3150	5250	7350
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	9315	14850	20475
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	-5648	-10088	-14438
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	-28238	-50438	-72188
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	-22590	-40350	-57750
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	-18825	-33625	-48125
Gemiddeld investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	493	469	418
Toename saldo door omschakeling van O4 naar S (f per bedrijf)	-18113	-30188	-42263
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	3150	5250	7350
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	22185	35175	43890
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	7223	10238	8978
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	36113	51188	44888
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	28890	40950	35910
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	24075	34125	29925
Hoog investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	879	649	554
Toename saldo door omschakeling van O4 naar S (f per bedrijf)	-18113	-30188	-42263
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	3150	5250	7350
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	39555	48675	58170
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	24593	23738	23258
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	122963	118688	116288
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	98370	94950	93030
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	81975	79125	77525
Besparing arbeid 0,5 VAK (f per bedrijf)			32500
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			108333
Besparing arbeid 1 VAK (f per bedrijf)			65000
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			216666

Bijlage 3 (vervolg) Berekening investeringsruimte automatisch melksysteem.

Omschakeling van een beperkte beweiding met bijvoeding van 3 kg droge stof snijmais (B4+3) naar beperkte beweiding met bijvoeding van 6 kg droge stof snijmais (B4+6) bij een quotum van 15.000 kg per hectare.

Melkproductie (kg per koe)			7000
Kosten omschakeling van B4+3 naar B4+6 (f per ha)			150
Toename saldo door verandering melkproductie (f per ha)			0
Aantal koeien	45	75	105
Oppervlakte (ha)	21	35	49
Laag investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal(f per koe)	207	198	195
Toename saldo door omschakeling van B4+3 naar B4+6 (f per bedrijf)	-3150	-5250	-7350
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	0	0	0
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	9315	14850	20475
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	6165	9600	13125
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	30825	48000	65625
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	24660	38400	52500
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	20550	32000	43750
Gemiddeld investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal(f per koe)	493	469	418
Toename saldo door omschakeling van B4+3 naar B4+6 (f per bedrijf)	-3150	-5250	-7350
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	0	0	0
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	22185	35175	43890
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	19035	29925	36540
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	95175	149625	182700
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	76140	119700	146160
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	63450	99750	121800
Hoog investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal(f per koe)	879	649	554
Toename saldo door omschakeling van B4+3 naar B4+6 (f per bedrijf)	-3150	-5250	-7350
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	0	0	0
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	39555	48675	58170
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	36405	43425	50820
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	182025	217125	254100
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	145620	173700	203280
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	121350	144750	169400
<hr/>			
Besparing arbeid 0,5 VAK (f per bedrijf)			32500
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			108333
Besparing arbeid 1 VAK (f per bedrijf)			65000
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			216666

Bijlage 3 (vervolg) Berekening investeringsruimte automatisch melksysteem.

Omschakeling van een beperkte beweiding met bijvoeding van 3 kg droge stof snijmais (B4+3) naar summerfeeding (S) bij een quotum van 15.000 kg per hectare.

Melkproductie (kg per koe)			7000
Kosten omschakeling van B4+3 naar S (f per ha)			375
Toename saldo door verandering melkproductie (f per ha)			140
Aantal koeien	45	75	105
Oppervlakte (ha)	21	35	49
Laag investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	207	198	195
Toename saldo door omschakeling van B4+3 naar S (f per bedrijf)	-7875	-13125	-18375
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	2940	4900	6860
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	9315	14850	20475
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	4380	6625	8960
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	21900	33125	44800
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	17520	26500	35840
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	14600	22083	29867
Gemiddeld investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	493	469	418
Toename saldo door omschakeling van B4+3 naar S (f per bedrijf)	-7875	-13125	-18375
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	2940	4900	6860
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	22185	35175	43890
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	17250	26950	32375
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	86250	134750	161875
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	69000	107800	129500
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	57500	89833	107917
Hoog investeringsniveau melkstal			
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per koe)	879	649	554
Toename saldo door omschakeling van B4+3 naar S (f per bedrijf)	-7875	-13125	-18375
Toename saldo door verandering melkproductie (f per bedrijf)	2940	4900	6860
Jaarlijkse kosten alternatieve melkstal (f per bedrijf)	39555	48675	58170
Maximale jaarkosten automatisch melksysteem (f per bedrijf)	34620	40450	46655
Investeringsruimte bij 20% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	173100	202250	233275
Investeringsruimte bij 25% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	138480	161800	186620
Investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)	115400	134833	155517
Besparing arbeid 0,5 VAK (f per bedrijf)			32500
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			108333
Besparing arbeid 1 VAK (f per bedrijf)			65000
Toename investeringsruimte bij 30% jaarlijkse kosten (f per bedrijf)			216666
