



PraktijkRapport Rundvee 18

Beter melken



December 2002





Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl.
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2002/oplage 150
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Referaat

ISSN 0169-3689

Bos, K. , K. de Koning en F. Neijenhuis
(Praktijkonderzoek Veehouderij)
Beter Melken
PV-Praktijkrapport Rundvee nr. 18
32 pagina's, 25 figuren, 8 tabellen

In het project Melkproces beter beheersen is aandacht besteed aan de optimalisatie van melkmethoden en melktechniek. Goed voorbehandelen, een ruimere zuigrustverhouding en vlotter afnemen levert al snel 5 tot 25% kortere machinemelktijden op met een betere speenconditie. Ook draagt een korte machinemelktijd bij aan een hogere capaciteit van zowel melkstal als melkrobot. Koe en melker zijn gebaat bij diergericht melken.

Trefwoorden: melkwinning, uieraandoeningen, pulsator



PRAKTIJKONDERZOEK
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Rundvee 18

Beter melken

Better milking

K. Bos
K. de Koning
F. Neijenhuis

December 2002

Voorwoord

Van 1990 tot en met 2001 is in het programma 'beter melken' onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het melken te optimaliseren. Tijdens deze periode is veel onderzoek verricht in de proefmelkstal van het voermelkbedrijf op de Waiboerhoeve en op andere proef- en praktijkbedrijven. Veel medewerkers van de proefbedrijven, maar ook stagiaires en melkveehouders hebben meegewerkt aan de uitvoering van dit onderzoek.

Tijdens het onderzoek naar diergericht melken zijn veel vragen opgelost, maar ook vragen gerezen. De verschillen in reactie op het melken die tussen de koeien naar voren kwam laat mogelijkheden zien voor verder diergericht melken.

F. Mandersloot, afdelingshoofd Rundvee, Schapen, Paarden en Geiten

Samenvatting

In de huidige melkwinning wordt gemolken met instellingen die zijn afgesteld op het gemiddelde dier binnen het bedrijf. Binnen het onderzoeksprogramma "melkproces beter beheersen" is gezocht naar mogelijkheden van diergericht melken. Dit programma had de werktitel "Beter Melken". Hierbij is gekeken naar de mogelijkheden om de instellingen af te stemmen op het individuele dier. Doel hiervan is een snelle en volledige melkafgifte, met behoud van uiergezondheid en melkwaliteit. Dit onderzoek is gedaan vanuit drie invalshoeken: de melker, de koe en de melkmachine.

De melkafgifte kan in een zogenaamd melkstroomprofiel worden weergegeven: een grafisch verloop van de actuele melksnelheid gedurende een melkbeurt. Bij vergelijking van verschillende profielvormen blijkt een vierkant profiel of een rechthoekig profiel met een korte melktijd het meest ideale profiel te zijn. Bij deze profielen wordt na het aansluiten van het melkstel de melksnelheid vlot verhoogd tot een min of meer stabiele melksnelheid (plateau-waarde), die aan het einde van de melking vrij snel daalt, waarna het melkstel wordt afgenomen. Afwijkingen ten opzichte van dit vierkante melkstroomprofiel zijn een dip in de melksnelheid in de eerste minuut van de melkbeurt (de zogenaamde bimodaliteit), en een zeer kort plateau waardoor het profiel meer op een driehoek- of trapezium lijkt. Vierkante of rechthoekige profielen laten de meest efficiënte melkafgifte zien en gaan gepaard met lagere celgetallen. Door toepassing van een goede voorbehandeling, aangepaste pulsatieinstellingen en het vervroegen van het afname moment, is het mogelijk om een melkstroomprofiel zodanig te beïnvloeden dat een vierkant- of rechthoekig profiel wordt benaderd.

Gedurende de lactatie neemt de machinemelktijd af en het percentage bimodaliteit neemt toe. Naarmate het aantal lactaties toeneemt neemt ook het aantal driehoekige profielen toe. Het aantal vierkante profielen neemt af.

De speen is het enige deel van de koe dat daadwerkelijk in contact staat met de melkmachine. Via de speen kunnen bacteriën in de uier binnendringen. Een goede speenconditie is dan ook belangrijk in de afweer tegen mastitis. Tijdens het melken komen krachten op de speen te staan: vacuüm en de beweging van de tepelvoering. De beweging van de tepelvoering heeft niet alleen een stimulerend effect op de melkafgifte, maar zorgt tevens voor het in stand houden van de bloedcirculatie in de speen.

De speenconditie geeft een goed beeld van de door de melkmachine uitgeoefende krachten op de speen. Teveel speenpuntverechting of teveel zwellings door het melken verhogen de kans op mastitis. Speenzwelling houdt lang aan na het melken; de spenen hebben een hersteltijd van 6 tot meer dan 8 uur. Dit geeft aan dat voorzichtig moet worden omgegaan met korte melkintervallen. De mate van verechting wordt beïnvloed door dierfactoren als speenvorm en -lengte en melkgift en door bedrijfsfactoren. De verechting neemt gedurende de lactatie toe en is het ergst rond de 4^{de} lactatiemaand. Verechting neemt eveneens toe met de leeftijd van de koe. De kans op mastitis neemt toe als de dikte van de verechting toeneemt en als de verechting rafelig is. Dit is het duidelijkst als de mastitis optreedt in de tweede of de derde maand van de lactatie.

Voorbehandelen is gericht op het reinigen van spenen en uier, controleren van de eerste stralen en het stimuleren van de melkafgifte. Bij handmatig voorbehandelen geeft een langere of intensievere voorbehandeling een betere stimulatie dan een korte voorbehandeling waardoor de melkafgifte vlotter en met minder bimodaliteit verloopt. Een wachttijd na een korte voorbehandeling blijkt een soortgelijk effect te hebben met minder arbeid. Dit kan eenvoudig gerealiseerd worden door eerst enkele dieren voor te behandelen en vervolgens aan te sluiten. Automatische stimulatie kan de functie van handmatig voorbehandelen deels overnemen. Hierbij is de machinemelktijd niet zozeer korter maar de mantijd per koe neemt af. In grote melkstallen kan met automatische stimulatie een goede stimulatie van de melkafgifte worden toegepast zonder capaciteitsverlies.

Veel veehouders vinden de capaciteit van de melkstal zeer belangrijk. In de praktijk komen grote verschillen voor. In veel gevallen bleek de behaalde capaciteit tegen te vallen ten opzichte van de berekende capaciteit. Capaciteit mag echter nooit een doel op zich zijn. Het belangrijkste is om de koe met minimale inspanning van de melker in korte tijd volledig te melken, zonder negatieve effecten op koe, uier en melk. Instellingen van de melkmachine kunnen leiden tot sneller melken maar ook tot ongewenste aantasting van de speenconditie. Korte overgangsfases van de pulsatiecurve leveren niet het theoretisch te voorspellen sneller melken op maar wel meer onrustige koeien en meer speenzwelling. Ook de zuig-/rustslagverhouding heeft effect op de melksnelheid. In het algemeen blijken gemiddelde en maximale melksnelheid toe te nemen naarmate de zuig/rust verhouding ruimer is ingesteld. Individuele dieren reageren echter afwijkend van het gemiddelde beeld. Het afnamemoment heeft grote invloed op de machinemelktijd. Melkmeters kunnen een ander afnamemoment realiseren dan waarop ze zijn ingesteld door de toegepaste meettechniek en de vertragingstijd. Bij een onderzoek in de proefmelkstal bleek dat, als de afname daadwerkelijk op 0,2

kg/minuut plaatsvindt, dit gemiddeld een minuut tijdswinst oplevert per koe. Ook eerder afnemen bij 0,3 of zelfs 0,4 kg/minuut levert een aanzienlijke tijdswinst op met weinig verlies aan melk en geen negatieve gevolgen voor de uiergezondheid. Eerder inventariserend onderzoek gaf aan dat dit probleem in de praktijk veel meer kan spelen. Waar het aan ontbreekt is een goede, snelle methode om de instelling van afneemapparatuur in de praktijk te testen en bij te stellen.

In een vergelijking van verschillende tepelvoeringen in opdracht van een fabrikant, bleek dat het materiaal van de tepelvoering sterke invloed heeft op de verandering van de speendimensies tijdens het melken. Onderzoek naar tepelvoeringen zat niet in het programma 'beter melken', maar is gelet op de vele vragen uit de praktijk over dit onderwerp, zeer gewenst.

Op veel bedrijven wordt speendesinfectie toegepast. Dipmiddelen blijken effectief te zijn om het aantal mastitisgevallen te reduceren en hebben ook invloed op de mate van speenpuntverechting.

Bij automatisch melken is capaciteit een belangrijk gegeven. Vaak wordt hierbij gekeken naar het aantal melkingen per dag. Echter als een hoog aantal kg melk per dag gehaald wordt dan zullen de kosten per kg geproduceerde melk dalen. In een studie is de relatie tussen beide vastgelegd waarmee een inschatting gemaakt kan worden van de mogelijke capaciteit van een automatisch melksysteem. Tevens is vastgesteld welke factoren en rol spelen bij de capaciteit van een automatisch melksysteem. Met name de melksnelheid en melkgift per melking spelen hierbij een belangrijke rol.

Summary

In today's milking parlours all animals are milked in the same way; adjustments of the milking machine are done for the 'average milking cow' in the herd. The research program 'improved control of the milking process' has looked for possibilities and opportunities as to cow-oriented milking. The program has the working title 'Better milking'. Pre-settings of the milking machine should be more directed to individual animals. Goal of the program was milking quickly and completely, maintaining good udder health and milk quality. The approach in this research was based on: milker, cow and milking machine.

A milk flow profile shows how milk is removed from the udder: actual milk flow rate during milking. Square- or rectangular-shaped milk flow profiles with a short machine-on time are ideal. Directly after cluster attachment, the milk flow rate is increased until a stable milk flow rate (plateau value), and at the end of milking there is a prompt detachment. Deviations of this square profile are a dip in milk flow rate during the first minute of milking (the so-called bimodality), and a very short plateau due to which the profile looks more triangular- or trapezium-shaped.

During lactation, machine-on time is reduced and percentage bimodality is raised. Triangular-shaped profiles are increased over parity, whereas square profile decrease. Cows with square and rectangular milk flow profiles give milk most efficiently and will have lower somatic cell counts.

Ways to achieve square milk flow profiles can be found in improved pre-treatment, pulsation ratio and the threshold value for cluster removal.

The cow's teat is the only part of the cow that has direct contact with the milking machine. The teat canal is a strong and important primary barrier against invasion of mastitis pathogens into the udder. The teat duct impedes bacterial intrusion from the teat opening into the interior of the gland. A teat end in good condition is an important resistance factor in the pathogenesis of bovine mastitis. During milking, mechanical forces are exerted on the teat by vacuum and the moving liner. The movements of the liner do not only stimulate milk ejection, but also help to maintain blood circulation in the teat.

Teat condition reflects the mechanical forces on the teat during machine milking. A good teat condition is of importance for a good udder health: too much teat-end callosity or teat swelling will increase the probability of mastitis. Teat swelling after milking persists for a long time: recovery time of teats is 6 to more than 8 hours. This indicates that caution is necessary when milking with shorter milking intervals.

Teat-end callosity is influenced by cow factors, such as teat shape and -form and milk production, and farm factors. Teat-end callosity increases during lactation until the 4th month of lactation and decreases thereafter. Older cows show more callosity than heifers. Probability of mastitis increases with teat-end callosity thickness as well as roughness of the callosity, especially when mastitis occurs in the second or third month of lactation.

Pre-treatment is aimed at cleaning of teats and udder, checking udder health and stimulating milk let down. A longer or more intense manual pre-treatment stimulates milk let down better than a short pre-treatment, resulting in less bimodality and faster milking. A lag-time between a short pre-milking treatment and cluster attachment also results in efficient milking with less input of labour. Lag-time can easily be built into the procedure by pre-treating several animals, after which attachment of the clusters can be performed.

Automatic stimulation can take over part of the milker's work ; however machine-on time will not decrease. In large milking parlours automatic stimulation can stimulate milk let down without decrease of capacity.

For many farmers capacity of the milking parlour is an important issue. In practice, huge differences in capacity can be seen. Mostly, achieved capacities are lower compared to calculated capacities. Capacity should never be the main aim; more important is milking cows with minimum effort of the milker and resulting in quick and complete milk-out without negative side effects on teats or udder.

Milking machine settings may lead to faster milking, but also to adverse effects on teat condition and animal welfare. Short a- and c-phases of the pulsation curve will not lead to the theoretically calculated faster milking, but to longer machine-on time, more agitated cows, and more teat swelling. Wider pulsation ratio will, on average, lead to faster milking. However, individual animals respond differently. Machine-on time is also largely influenced by the end-of-milking flow setting for the automatic cluster removers (ACR). However, milk meters may delay detachment because of the measuring technique used and delay-time. Detachment at an actual 0.2 kg/min in the research parlour resulted in 1 minute shorter machine-on time, on average. Detachment at 0.3 or 0.4 will lead to even shorter machine-on times, without a great loss in milk or negative consequences for udder health. Earlier research showed that slow detachment with ACR because of the milk meter technique could be a great problem in practice. A good and fast method to test the ACR setting in a milking parlour is lacking.

During contract research, a comparison of the liners was carried out, which showed that teat dimensions were strongly influenced by the material of the liner. Liner research was not part of the 'Better milking'

program, however. Considering these results and many questions from the farmers, more research on liners should be conducted.

On many farms, teat disinfection is applied. Post-milking teat dips are effective in reducing clinical mastitis and have an effect on the amount of teat-end callosity.

Capacity is an important issue in robot milking. Number of milkings per day is often the output used for capacity. A high output in kg per day will result in lower costs per kg of milk. A study was done into the relationship between milkings per day and kg of milk per day, from which the possible capacity of an automatic milking system could be calculated. Average flow rate and yield per milking are important factors in relation with the capacity of the automatic milking system.

Abstract

ISSN0169-3689

Bos, K., K. de Koning and F. Neijenhuis (Research Institute for Animal Husbandry)

Better Milking

Research report Cattle no. 18

32 pages, 25 figures, 8 tables

Within the project Improved Control of the Milking Process attention was paid to optimisation of milking methods and milking technique. An adequate pre-treatment, wider pulsation ratio and an accurate and earlier detachment resulted in a reduction in machine-on time of 5 to 25% and a better teat condition. A shorter machine-on time also contributed to a higher capacity of the milking parlour as well as of the AM-system. Cows and milkers profit from cow-oriented milking.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proefmelkstal	2
2.1.1	Pulsators	2
2.1.2	Melkmeting	2
2.1.3	Afneemapparatuur	3
2.1.4	Melkstandinterface (MSI)	3
2.1.5	Software	3
2.2	Melkstroomprofiel	3
2.2.1	Analyse van een melkstroomprofiel	4
2.3	Ultrasone scanner	6
2.4	Speenscore	7
3	Melkstroomprofielen	8
3.1	Onderscheiden van melkstroomprofielen	8
3.2	Ideale vorm	8
3.3	Lactatie	9
3.4	Celgetal	10
3.5	Conclusies melkstroomprofielen	11
4	Melkmethode	12
4.1	Voorbehandelen	12
4.1.1	Handmatig voorbehandelen	12
4.1.2	Automatisch stimuleren	13
4.2	Capaciteit	14
4.3	Conclusies melkmethode	15
5	Melkmachine instellingen	16
5.1	Pulsatie	16
5.1.1	Zuig/rustverhoudingen	16
5.1.2	Effect b- en d-fasen	17
5.1.3	Korte a- en c-fasen	18
5.2	Afname	19
5.3	Tepelvoeringen	20
5.4	Conclusies melkmachine instellingen	20
6	Speenconditie	21
6.1	Speenpuntverechting	21
6.2	Speenconditie en mastitis	22
6.3	Herstel van spenen	23

6.4	Speenpuntvereelting en dippen.....	24
6.5	Conclusies speenconditie.....	25
7	Automatisch melken	26
7.1	Capaciteit van een automatisch melksysteem	26
7.2	Automatisch melken en melkintervallen	27
7.3	Conclusies automatisch melken.....	28
	Toepassing in de praktijk	29
	Literatuur	30
	Bijlagen.....	32
	Bijlage 1 Indeling melkstroomprofielen in vormen	32
	Bijlage 2 Speenpuntvereelting Classificatie systeem	33
	Bijlage 3 List of tables and figures	34

1 Inleiding

Door fokkerij en verbeteringen in het management zijn de producties van de koeien sterk gestegen. De opslagcapaciteit van de uiers is sterk toegenomen en de spenen zijn kleiner geworden. Door de combinatie van sterk gestegen producties en nieuwe melkwinningstechnieken is de belasting van de melkmachine op uier en spenen toegenomen, door met name langere machinemelktijden.

De melkmethode en de afstelling van de melkmachine zijn belangrijke aspecten bij het verkorten van de machinemelktijd en verminderen van de speenbelasting. Tot nu toe is de melkmachine altijd afgestemd op het gemiddelde van de veestapel. Binnen het onderzoeksprogramma "Melkproces beter beheersen" is onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van diergericht melken. Dit programma had de werktitel 'Beter Melken'. Hieronder wordt verstaan het afstemmen van de melkmethode en melktechniek op het individuele dier. Door bij elk dier de best passende instelling te gebruiken, is de diervariatie geen beperking meer maar een mogelijkheid voor verbetering. De moderne elektronica biedt de mogelijkheden om diergericht melken uit te voeren. Hierbij kan worden gedacht aan het sturen van de instellingen op basis van de melkafgifte. Diergericht melken moet resulteren in een vlotte en meer volledige melkafgifte, waarbij de negatieve effecten van het melken op de speenconditie verminderd worden.

Doelstelling van het onderzoek was om kennis beschikbaar te krijgen om het melkwinningsproces beter te kunnen beheersen. Hierbij wordt gedacht aan kennis van toegepaste melkmethoden en melkwinningstechniek. Het doel van het beheersen van dit proces is het verbeteren van speenconditie, vermindering van mastitis, voorkomen van lastige koeien en optimaliseren van de arbeid van de melker en daarmee de capaciteit van het melksysteem.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van het gedane onderzoek in de afgelopen vier jaar en de resultaten hiervan.

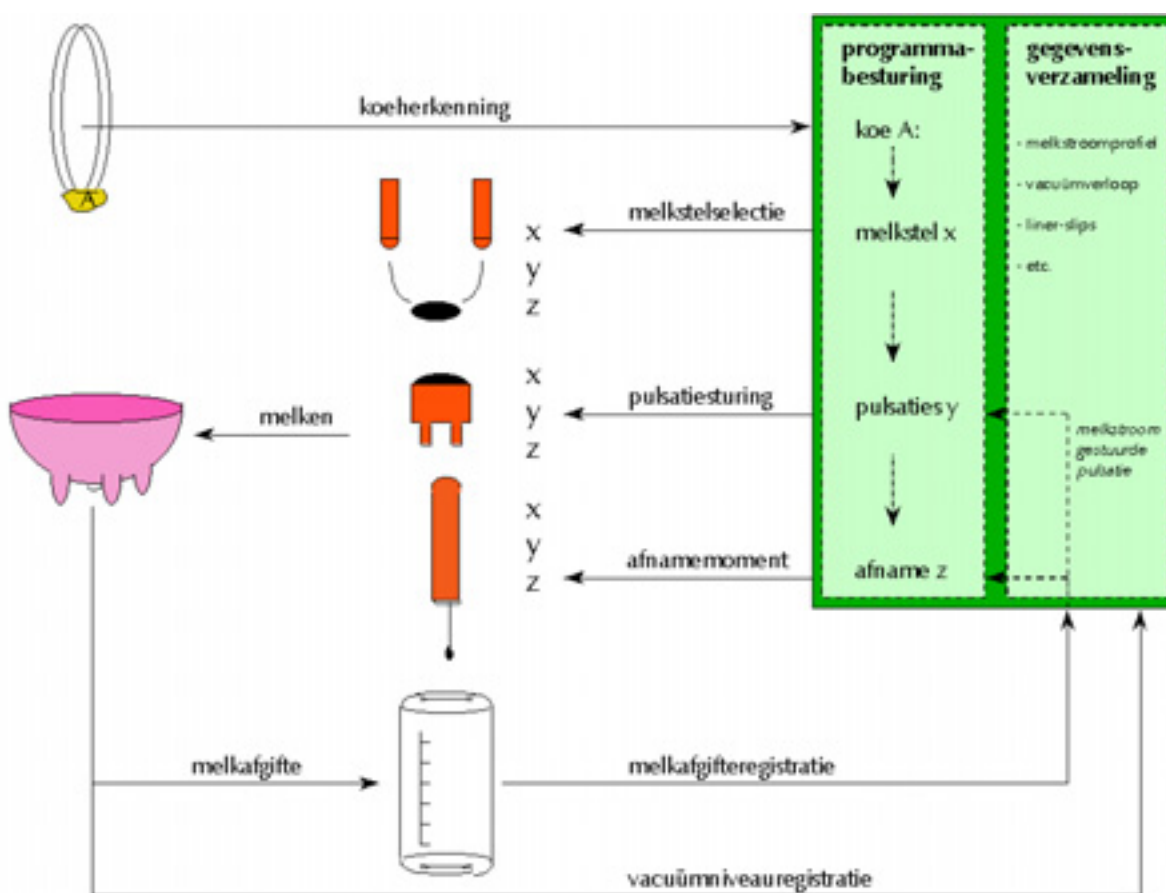
2 Materiaal en methode

De proeven zijn uitgevoerd in de proefmelkstal van het Praktijkonderzoek Veehouderij.

2.1 Proefmelkstal

Het voermelkbedrijf van de Waiboerhoeve beschikt over een tienstands open melkstal (Gascoigne Melotte). Deze melkstal is volledig ingericht voor het melkwinningsonderzoek en beschikt over de mogelijkheid om per stand met drie verschillende melkstellen te kunnen melken. Elk melkstel is voorzien van onafhankelijk in te stellen elektronische pulsator. Voor de melkmeting wordt gebruik gemaakt van melkmeetglazen met elektronische weegopnemers om het melkafgifteproces nauwkeurig vast te kunnen leggen en te sturen. In figuur 1 staat schematisch de werking van de proefmelkstal en de besturing ervan weergegeven.

Figuur 1 Schema werking proefmelkstal



2.1.1 Pulsators

Elk melkstel beschikt over een pulsator die aangestuurd wordt door de centrale procescomputer. De pulsators kunnen traploos ingesteld worden tot 300 P/min met alle denkbare zuig/rust verhoudingen. De pulsator kan per koe worden ingesteld, maar ook op basis van het verloop van de melksnelheid. Indien gewenst kan de pulsator bij aanvang van het melken ingesteld worden op een stimulatie-instelling om de melkafgifte van de koe te stimuleren. Een combinatie van de diverse opties is eveneens mogelijk.

2.1.2 Melkmeting

In de proefmelkstal wordt een melkmeetsysteem gebruikt, dat bestaat uit melkmeetglazen met een inhoud van 33 kg die opgehangen zijn aan elektronische weegopnemers. Dit melkmeetsysteem legt de melkgift

nauwkeurig vast door het gewicht van meetglas met inhoud 16 maal per seconde uit te lezen. Per seconde wordt de gemiddelde toename berekend. De meetnauwkeurigheid van dit meetsysteem bedraagt 50 gram op elk willekeurig tijdstip van de melking.

2.1.3 Afneemapparatuur

De proefmelkstal is per stand voorzien van twee sets afnameapparatuur. Dit geeft de mogelijkheid om verschillende melkstellen of tepelvoeringen met elkaar te kunnen vergelijken.

In de proefmelkstal wordt de afname aangestuurd door het PMS programma. Hierbij kunnen zowel de drempelwaarde als overbruggingstijd en vertragingstijd onafhankelijk van elkaar worden ingesteld. Standaard wordt afgenomen als in de laatste 15 seconden de melkgift met minder dan 0,05 kg is toegenomen. Dit komt overeen met een afname op 0,2kg/min zonder vertragingstijd.

2.1.4 Melkstandinterface (MSI)

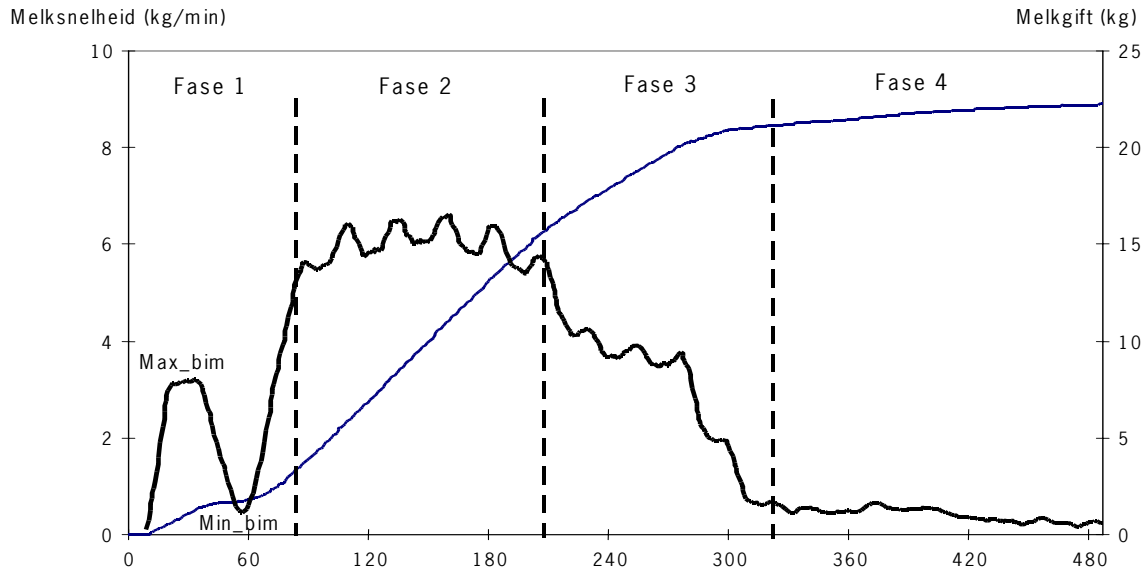
De communicatie tussen de 10 melkstanden en de proefmelkstalcomputer verloopt via de betreffende melkstandinterface (MSI) en de centrale melkstalinterface. De MSI bevat de besturingstechnologie van het melkmeetsysteem, de vacuümvoorziening van het melkstel en de instellingen van de pulsator. De melkstandinterface geeft per 100gr toename één puls door aan het GM-systeem, zodat de melkgift op het GM-display met 0,1 kg wordt verhoogd. De melkgiften worden via de bedrijfscomputer vastgelegd in de centrale database van Praktijkonderzoek Veehouderij.

2.1.5 Software

Op de proefmelkstalcomputer is het speciaal voor deze melkstal geschreven programma PMS geïnstalleerd. Het programma beschikt over een aantal modules, waarmee proefbehandelingen aan groepen worden gekoppeld waarbij individuele dieren in groepen zijn ingedeeld. Gegevens worden grafisch gepresenteerd en in diverse tabellen weergegeven. Deze bevatten data van de melkstroomprofielen, melkafgifteparameters en andere kengetallen van het melkafgifteproces en de behandeling. De data kan worden geëxporteerd, en geanalyseerd in de daarvoor bestemde software pakketten.

2.2 Melkstroomprofiel

Een melkstroomprofiel is een grafische weergave van de melkgift per tijdseenheid (kg/min). Dit profiel is gebaseerd op de actuele melkgift vastgelegd door het melkmeetglas. Figuur 2 geeft een voorbeeld van een melkstroomprofiel. De dunne lijn is de melkgift en de dikkere lijn geeft de melkafgifte weer. Een melkstroomprofiel geeft niet alleen inzicht in de maximale melksnelheid en de machinemelktijd, maar geeft ook aan of de melkafgifte vlot op gang komt (het laten schieten van de melk) en de wijze van uitmelken van de koe.

Figuur 2 Opbouw van een melkstroombroefiel met melkgift totaal (dunne lijn) en per seconde (dikke lijn)

Het melkstroombroefiel in figuur 2 is een voorbeeld van een veel voorkomend broefiel. Kort na het aansluiten van het melkstel komt de melkstroombroefiel op gang. Onder andere afhankelijk van de wijze van voorbehandelen stijgt de melksnelheid binnen 60 tot 90 seconden tot het niveau van de maximale melksnelheid. De maximale melksnelheid wordt bij deze koe ongeveer 2,5 minuut gehandhaafd, waarna de melksnelheid langzaam daalt tot een waarde van 0,5 kg/min. Opvallend zijn de traptredes bij 210 en 270s in de grafiek. Waarschijnlijk zijn dit de momenten waarop een kwartier uit is.

2.2.1 Analyse van een melkstroombroefiel

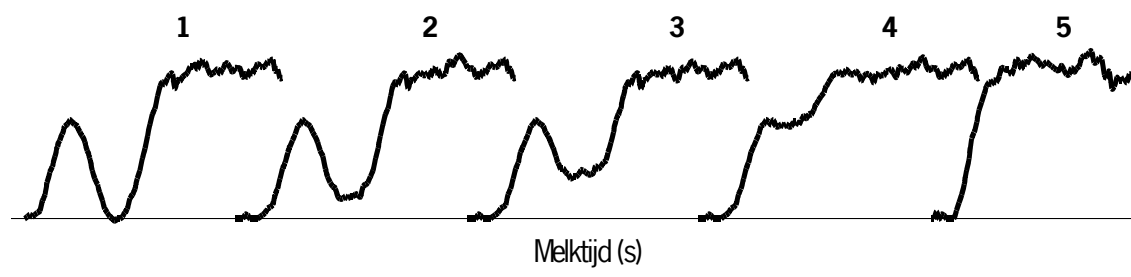
Om een melkstroombroefiel te analyseren wordt het broefiel in vier fasen ingedeeld, Fase 1 wordt de stijfphase genoemd, fase 2 de plateau fase, fase 3 wordt de daalfase genoemd en fase 4 de eindfase.

Fase 1. Stijfphase

De tepelhouders worden één voor één aangesloten, wat bij handmatig aansluiten meestal binnen 10 tot 12 seconden is gerealiseerd. Na het aansluiten van de tepelbeker komt de melkstroombroefiel op gang. De melkafgifte verloopt zodanig dat het melkstroombroefiel een snel stijgende lijn te zien geeft. In figuur 2 is te zien dat de melkafgifte in de eerste minuut afneemt en zich daarna weer herstelt. De melkmachine verwijdert de melk uit speen en boezemholte, de zogenaamde cisterne melk. Doordat de melk uit de alveoli (melkblaasjes) nog niet of onvoldoende is afgegeven, stagneert op dat moment de melkafvoer en spreken we van een zogenaamd bimodaal verloop van de melkafgifte. Een dergelijk broefiel wijst dus op het onvoldoende hebben laten schieten van de melk op het moment dat het melkstel wordt aangesloten. Prikkeling van de spenen en de uier, stimuleert de zenuwen in de spenen en de hypofyse zal het hormoon oxytocine afgeven. De melkafgifte vanuit de alveoli komt op gang en na enige tijd wordt de stijgende lijn in het melkstroombroefiel weer opgepakt.

Figuur 3 Verloop fase 1 en bimodaliteitsklasse

Melksnelheid (kg/min)



In figuur 3 staat het begin van een aantal melkstroomprofielen, waarbij de dip in fase 1 steeds kleiner wordt. In de PMS-software wordt deze dip als volgt geanalyseerd: Na het aansluiten van het melkstel moet de melksnelheid minimaal 0,3 kg/min bedragen. De actuele maximale melksnelheid (max_bim) wordt continu gemeten. Zodra de melkstroom gedurende een bepaalde tijd (6 s) beneden de 0,3 kg/min komt, spreken we van een bimodaal verloop.

Tabel 1 Indeling bimodaliteitsklassen en kwalificatie

Bimodaliteitsklasse	Melkstroom tijdens bimodaal verloop	Kwalificatie
1	0 - 25%	Sterk bimodaal
2	26 - 50%	
3	51 - 75%	Matig bimodaal
4	76% - 100%	
5	geen daling	Niet bimodaal

Het einde van het bimodale verloop is het moment dat de actuele maximale melksnelheid weer gelijk is aan de maximale melksnelheid (max_bim in figuur 2) bereikt voor aanvang van het bimodale verloop. Tijdens het bimodale verloop wordt de minimale actuele melksnelheid (min_bim in figuur 2) vastgelegd. Ook de tijd vanaf afname van de melkgift tot het oorspronkelijk niveau wordt genoteerd. Het bimodale verloop van fase 1 wordt berekend door minimale melksnelheid te delen op de maximale melksnelheid direct voor het bimodale verloop. Dit verhoudingsgetal geeft informatie over de mate van bimodaliteit. Bimodaliteit wordt in vijf klassen onderverdeeld (tabel 1 en figuur 3). Bij meerdere onderbrekingen wordt de eerste onderbreking beschouwd als het begin van het bimodale verloop. In de meeste gevallen vlakt de stijgende lijn na 60-90 seconden af en wordt een min of meer stabiel niveau bereikt.

Fase 2. Plateaufase

Fase 2 wordt ook wel de plateaufase genoemd. In deze fase wordt de maximale melksnelheid bereikt. De maximale melksnelheid wordt gedefinieerd als de maximale toename in de melkgift gemeten over 30 seconden en uitgedrukt in kg/min. In veel melkstroomprofielen kent de plateaufase een fluctuerend beeld. Het begin van het plateau wordt bepaald door het moment waar de toename van de actuele melksnelheid beneden 0,8 kg/min komt. Dit punt wordt berekend door de waarde van de actuele melksnelheid te vergelijken met de waarde die 20s daarvoor is gemeten. Een zelfde werkwijze wordt gehanteerd om het einde van het plateau te kunnen bepalen, waarbij de afname van de actuele melksnelheid meer dan 0,8 kg/min bedraagt. Daarnaast wordt de gemiddelde melksnelheid over fase 2 berekend, het zogenaamde plateauniveau. Door de in fase 2 geproduceerde hoeveelheid melk te delen op de totale productie, kan het fase 2 rendement worden berekend wat een maat is voor de efficiëntie van het melkafgifte proces.

Fase 3. Dalende fase

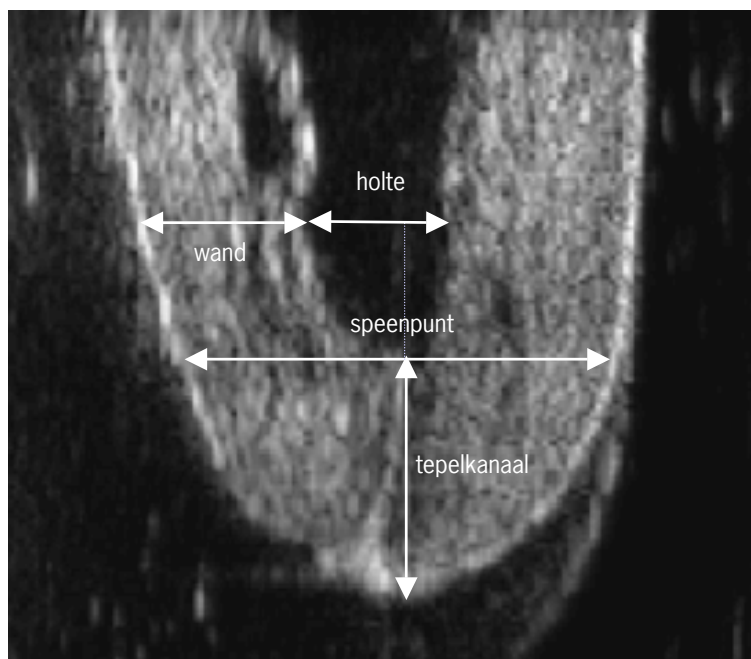
Na de plateaufase zal de melksnelheid dalen. Soms is er sprake van een vloeiende lijn vanaf de plateaufase tot de fase 4 wordt bereikt. In dit onderzoek is een grenswaarde van 0,5 kg/min gehanteerd om het einde van fase 3 te berekenen. Fase 3 heeft verschillende verschijningsvormen. Soms is er duidelijk sprake van een trapvormige fase 3, wat veroorzaakt wordt door het beëindigen van de melkafgifte van één of twee kwartieren, doorgaans de voorkwartieren. De helling van het melkstroomprofiel in fase 3 varieert vrij sterk tussen koeien, wat vooral veroorzaakt wordt door onderlinge verschillen in productie tussen kwartieren en de melkbaarheid van de koe. De verhouding tussen fase 2 en fase 3 wordt gebruikt om de melkstroomprofielen te onderscheiden.

Fase 4. De eindfase

Fase 4 is de tijd van het bereiken van het einde van fase 3 tot het moment van afnemen van het melkstel. Een lange eindfase kan veroorzaakt worden door het opkruipen van tepelvoeringen, onkant uitmelken, een 'taai' kwartier, onvoldoende voorbehandeling en een verstoorde melkafgifte. In de PMS-software is een module opgenomen om het moment van afnemen van het melkstel te bepalen op een in te stellen drempelwaarde met of zonder een vertragingstijd.

2.3 Ultrasonische scanner

De speen is een belangrijke barrière als afweer tegen mastitis. Tijdens het melken treedt speenzwelling op door het vacuüm onder de speen, waardoor er meer vocht in het speenweefsel komt. Tijdens de rustfase oefent de voering druk uit op de speen waardoor vocht wordt teruggestuwd. Teveel zwelling van de speen door het melken verhoogt de kans op mastitis. De mate van speenzwelling varieert zichtbaar tussen koeien. Soms speelt de speenafmeting een rol, soms de machine. Het is belangrijk te weten wat de invloed is van de melkmachine op de speen, om zodoende de belasting van de speen door het melken terug te brengen. Het zuigen van een kalf (als referentie voor machinaal melken) blijkt slechts geringe verschillen in speenlengte en dikte te geven. Met behulp van een ultrasone scanner kan een doorsnede-foto (figuur 4) gemaakt worden van de speen. Met behulp van software kunnen de afmetingen worden gemeten. De speenwand zwelt tijdens het melken op, de tepelholte wordt kleiner en het tepelkanaal wordt langer. Voor deze bepaling wordt gebruik gemaakt van een scanner die vergelijkbaar is met de apparatuur die gebruikt wordt voor drachtigheidscontrole. De speen wordt in een zakje met lauw-warmwater gehangen. Voor een goed resultaat mag er namelijk geen lucht tussen de speen en de scankop zitten. Er wordt water gebruikt van ongeveer lichaamstemperatuur om te voorkomen dat de speen op het water reageert. Om het effect van het melken te kunnen bepalen wordt direct voor het melken (na voorbehandelen) en direct na het melken (afname) gemeten, op deze wijze worden de korte termijn effecten van het melken op de speen gemeten.

Figuur 4 Scanfoto speen

2.4 Speenscore

Op langere termijn kunnen de krachten op de speen tijdens het melken resulteren in speenpuntvereelting. Ontstaan van eelt is een afweerreactie; een beschermlaagje. In de speenpunt bevindt zich ook het slotgat. Als er teveel speenpuntvereelting voorkomt, zal dit een goed functioneren van het slotgat (afsluiten speen en dus uier) tegengaan en bacteriën kunnen zich nestelen in de rafelige vereelting. Om de vereelting te kunnen beoordelen is het speenpuntvereelting-classificatiesysteem (bijlage 1) ontwikkeld. Dit systeem richt zich meer op uiterlijke kenmerken. Binnen het systeem wordt onderscheid gemaakt tussen de dikte en de rafeligheid van de vereelting.

Tabel 2 Klassen in speenpuntvereelting classificatiesysteem

	Gladde eeltring	Rafelige eeltring
Geen	N	Niet van toepassing
Dun	1A	2A
Matig	1B	2B
Dik	1C	2C
Extreem	Niet van toepassing	2D

Voor beoordeling van de speenpunten is een kaart beschikbaar met voorbeeld foto's voor elke klasse (bijlage 2). De foto's zijn genomen van de onderkant en vanaf de voorkant. Met het systeem is een goed beeld te krijgen van de toestand van de spenen in een veestapel. Een vereenvoudigd systeem met 4 klassen staat in de gezondheidsplanner melkvee waarmee veehouders, veterinairen en andere voorlichters de speenconditiestatus in beeld kunnen brengen.

3 Melkstroomprofielen

3.1 Onderscheiden van melkstroomprofielen

De melkstroomprofielen worden onderverdeeld in vier klassen, namelijk Driehoek, Trapezium, Vierkant en Rechthoek (zie Bijlage 1). In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de melkafgiftekenmerken en enkele specifieke kenmerken die een rol spelen bij een melkstroomprofiel.

Om het melkproces te beoordelen zijn vele facetten van belang. Het melkstroomprofiel geeft aan op welke wijze de melkafgifte plaats vindt. Uit het onderzoek is gebleken dat elke koe zijn eigen afgiftepatroon heeft. Om de profielen te kunnen beoordelen, is onderscheid gemaakt in verschillende profielvormen. Uitleg over melkstroomprofielen en vormen is te vinden in paragraaf 2.2.

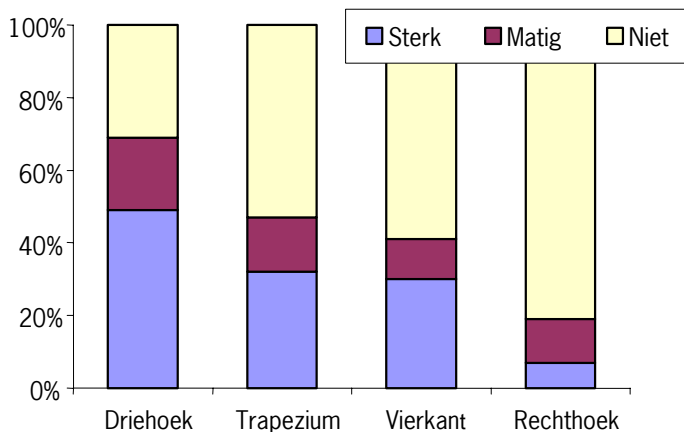
In de volgende paragraaf zal ingegaan worden op het ideale melkstroomprofiel. Verder zal het voorkomen van de profielvormen over de lactatie(s) besproken worden en de relatie met het celgetal.

3.2 Ideale vorm

Voorbehandelen dient niet alleen voor reiniging van uier en spenen en controle. Een goede voorbehandeling stimuleert de koe om de melkstroom goed op gang te brengen. Gebeurt dit niet dan treedt bimodaliteit op (§2.2) waarbij wordt gemolken op lege spenen en waardoor de machinemelktijd toeneemt.

Vooraf bij driehoekige profielen blijkt veel bimodaliteit voor te komen (figuur 5). Bij rechthoekige profielen komt nauwelijks bimodaliteit voor. Er is een relatie tussen het voorkomen van bimodaliteit en een langere fase 3. Bij een lagere melkgift komt meer bimodaliteit voor omdat zich dan minder losse melk in de uier bevindt.

Figuur 5 Verdeling bimodaliteit per melkstroomprofiel



Bij een rechthoekig en een vierkant profiel is de maximum melksnelheid tijdens fase 2 (de plateaufase) lager dan bij een driehoekig en trapeziumvorming profiel, maar de plateaufase duurt langer. Hierdoor wordt er meer melk in deze periode gemolken. In het algemeen wordt bij de rechthoekige en vierkante profielen een hoog fase-2 (plateau) rendement gehaald. Een niet bimodale koe blijkt ook beter uit te melken, waardoor fase 4 ook korter is. Als geen bimodaliteit optreedt, is fase 1 korter en melkt de koe beter uit. Hierdoor is fase 4 ook korter en neemt het fase 2 rendement toe.

Als er een lange eindfase is, geeft dit een langere machinemelktijd zonder echte toename van de melkgift. Dit wordt veroorzaakt doordat één kwartier veel later uit is dan de andere 3, waardoor bij deze 3 kwartieren blindmelken optreedt. Bij het driehoekige en trapeziumvormige profiel zijn vaak de voorkwartieren wel uit maar de achterkwartieren nog lang niet. Oorzaak van het langer melken van een of enkele kwartieren kan een mastitis verleden of een beschadigde speen zijn.

Een vierkant profiel met een niet te hoog maximum of een rechthoekig profiel met een korte melktijd blijkt het meest efficiënte melkstrooprofiel te zijn.

Tabel 3 Overzicht van melkbaarheidskenmerken bij verschillende profielvormen

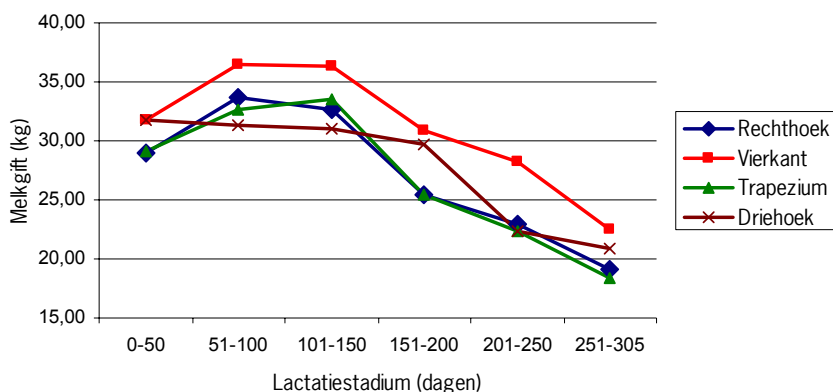
Profielvorm	Productie (kg)	Melktijd (min)	Melksnelheid (kg/min)		Duur fasen melkstrooprofiel (%)				Plateau-rendement (%)
			gemiddeld	maximum	fase 1	fase 2	fase 3	fase 4	
driehoek	14,0	8,3	1,7	4,5	17	8	51	24	20
rechthoek	12,3	9,4	1,4	2,1	12	53	16	20	75
trapezium	13,5	7,4	1,9	4,0	16	24	37	24	45
vierkant	13,8	7,0	2,0	3,4	16	43	23	19	68

3.3 Lactatie

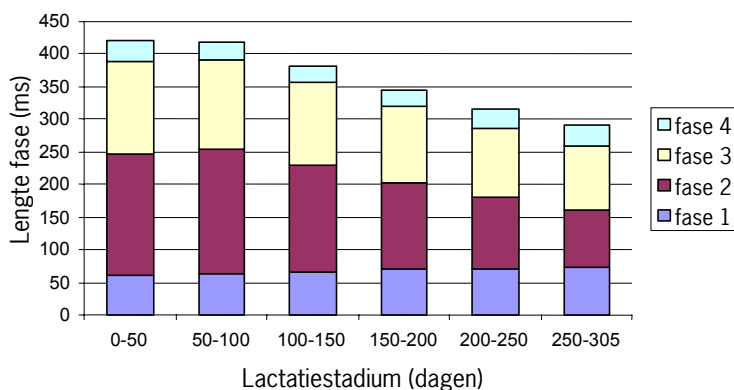
In de jaren 1997, 1998 en 1998 is op het voermelkbedrijf de productie met 15% gestegen. De gemiddelde melksnelheid is in die drie jaren toegenomen met 20%. De melksnelheid is afhankelijk van de instellingen van de melkmachine, melkafvoercondities en de kenmerken van de uier. Ook de maximale melksnelheid bleek toegenomen te zijn.

Met name in de plateaufase is de melkafgifte toegenomen. De lengte van fase 4 en ook de hoeveelheid afgegeven melk in deze fase is afgenomen. Door deze veranderingen is de machinemelktijd is iets afgenomen van gemiddeld 6,2 minuten naar 6 minuten.

Figuur 6 Melkgift per profielvorm gedurende lactatie



Figuur 7 Lengte van de fasen in seconde gedurende de lactatie



Dieren met een vierkant profiel hebben gemiddeld een hogere productie (kg) dan bij de andere profielvormen (figuur 6). Gedurende de lactatie neemt de machinemelktijd af (figuur 6 en 7). De lengte van fase 2 neemt af en die van fase 1 iets toe. Aan het begin van de lactatie komt 25% bimodaliteit voor. In de tweede helft van de lactatie is dit 45%. Aan het einde komt bij 60% van de dieren bimodaliteit voor. In het begin van de lactatie is de hoeveelheid melk in de melkboezem (cisterne melk) groter, hierdoor is meer tijd om de melkstroom op gang te laten komen voordat bimodaal verloop voorkomt.

Tabel 4 Voorkomen (%) van verschillende melkstroomprofielvormen bij verschillende lactatienummers

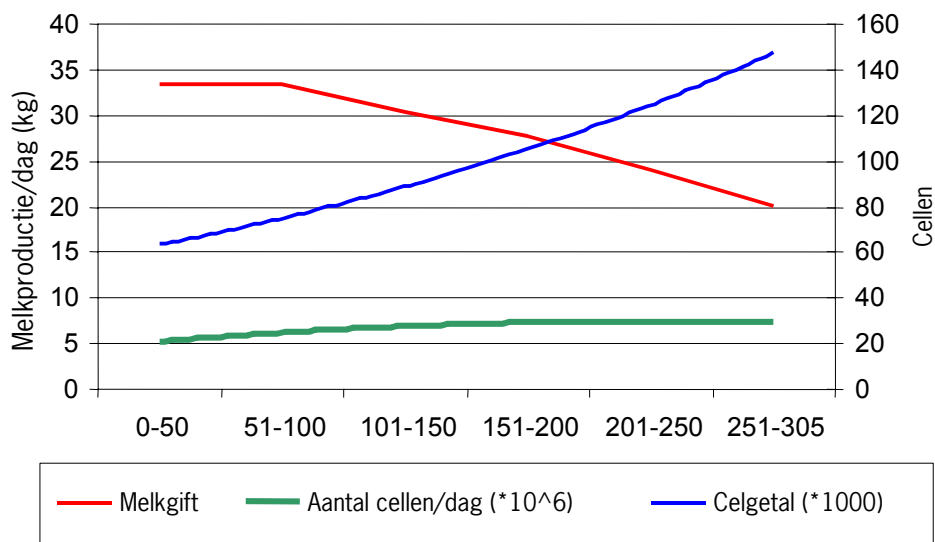
Melking Lactatienummer	Ochtendmelking			Avondmelking			Gemiddeld	
	1	2	>2	1	2	>2	Ochtend	Avond
Driehoek	1	0	8	2	2	10	3	5
Rechthoek	14	4	2	10	1	12	7	7
Trapezium	32	54	72	50	71	79	53	66
Vierkant	53	42	18	38	26	9	37	24

Over meerdere lactaties neemt het aantal vierkante profielen af van 45% bij vaarzen naar 13% bij oudere koeien. Het aantal driehoekige profielen neemt toe bij een toenemend aantal lactaties. Bij de avondmelking komen minder vierkante melkstroomprofielen voor dan bij de ochtendmelking door een kortere tussenmelktijd.

3.4 Celgetal

Van nature komen celgetalschommelingen voor. Lactatiestadium en -nummer en uierontsteking zijn hierop van invloed.

Figuur 8 Melkproductie, celgetal en totaal aantal uitgescheiden cellen/dag gedurende lactatie

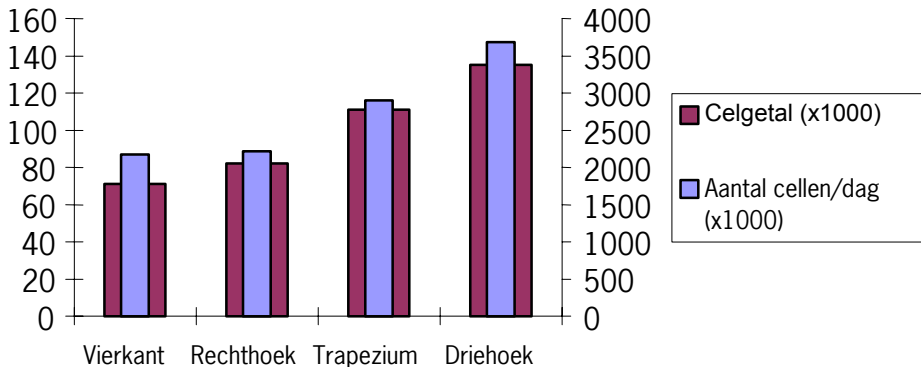


De hoogte van het celgetal houdt direct verband met de melkafgifte. Doordat de melkproductie in de loop van de lactatie daalt en het aantal cellen per ml licht stijgt, neemt het celgetal toe (figuur 8). Het totaal aantal cellen dat een koe iedere dag met de melk uitscheidt varieert minder dan het celgetal. Stijgingen in het celgetal worden veroorzaakt door het binnendringen van bacteriën. De koe zal daarop een afweerreactie hebben, waarbij het aantal afweercellen wordt verhoogd. De binnengedrongen bacteriën kunnen leiden tot mastitis of worden opgeruimd door het afweersysteem.

De hoogte van het celgetal blijkt ook afhankelijk te zijn van de melkafgifte. Zijn er grotere verschillen tussen de afgifte van kwartieren, dan is het celgetal hoger en kan verdubbelen in vergelijking met het vierkante of rechthoekig profiel. Tussen deze twee profielvormen komt weinig verschil in celgetal voor. De wijze van

melkafgifte is voor deze profielen ook nagenoeg gelijk, een rechthoekig profiel heeft echter een lagere melksnelheid. Als de hoeveelheid melk in de kwartieren gelijk is, zullen de kwartieren gelijk uit zijn. Door problemen met de uiergezondheid, kunnen een of meerdere kwartieren zodanig veranderen dat de melkbaarheid minder wordt. Het melkstroomprofiel zal dan veranderen naar een trapeziumvormig of driehoekig melkstroomprofiel. Als de kwartieren niet gelijk uit zijn treedt blindmelken op. Het is niet bekend of een mastitisverleden nu de oorzaak is van het veranderen van de profielvorm, of de profielvorm verantwoordelijk voor de uiergezondheidsproblemen. Hiervoor is verder onderzoek nodig.

Figuur 9 Celgetal en aantal uitgescheiden cellen bij verschillende profielvormen



Dieren met een driehoekig profiel en/of een lange fase 4 blijken een hoger celgetal te hebben dan koeien met een rechthoekig of vierkant profiel (figuur 9).

Het is bekend dat bij zeer snel melkende koeien meer mastitis voorkomt. Dit kan komen door een ruimer slotgat, waardoor er minder afweer tegen bacteriën is. Ook driehoek profielen hebben vaak een hogere maximale melksnelheid ten opzichte van de andere profielvormen.

3.5 Conclusies melkstroomprofielen

- Een vierkant profiel met een niet te hoog maximum of een rechthoekig profiel met een korte melktijd zijn het meest efficiënt.
- Gedurende de lactatie neemt de melkafgifte af en komt meer bimodaliteit voor.
- Over de lactaties heen komen minder vierkante en meer driehoekige profielen voor.
- Er is een relatie tussen celgetal en melkstroomprofiel. Met name dieren met een driehoekig profiel en/of een lange fase 4 hebben een hoger celgetal.

4 Melkmethode

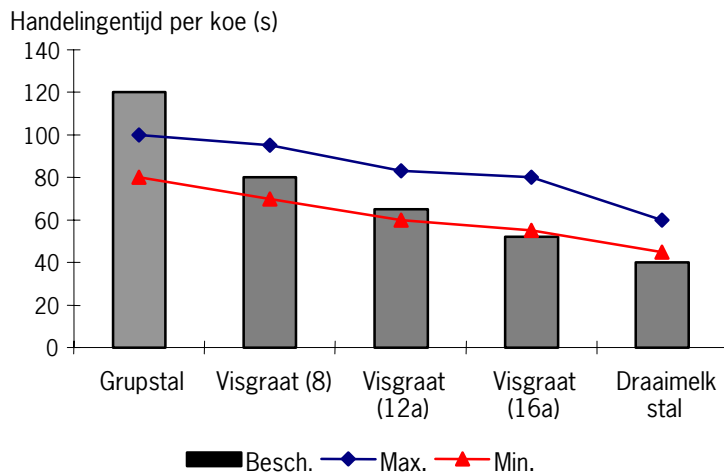
Het verloop van het melken wordt bepaald door koe-eigenschappen en de melktechniek maar daarnaast speelt ook de melker een belangrijke rol. Vanuit het verleden is bekend dat voorbehandelen een belangrijke invloed heeft op de melkfgifte. De kern van een goede melkmethode is een vlotte en volledige afgifte van melk, met behoud van uier- en speengezondheid.

4.1 Voorbehandelen

In deze paragraaf zullen verschillende voorbehandelmethode worden vergeleken. Naast verschillende manieren van handmatig voorbehandelen wordt ook aandacht besteed aan het automatisch stimuleren. Bij de beoordeling is gekeken naar het op gang komen van de melkstroom, voorkomen van bimodaliteit en het verdere verloop van het melkstroombrofiel.

De voorbehandeling dient voor het reinigen van de uier en spenen, stimuleren van de melkfgifte en controleren van uier- en speengezondheid. Door een juiste manier van werken wordt de koe voorbereid op het melken. De melkfgifte zal snel op gang komen en vlot naar een optimale melkgift gaan. Hierbij werd de zogenaamde KVA-methode geleerd: Krachtvoer geven, Voorbehandelen en Aansluiten. Correct voorbehandelen neemt zo'n 20 tot 30 seconden in beslag. Met alle overige handelingen (wisselen van de koeien, controleren, etc) is totaal ongeveer een minuut per koe per melkbeurt nodig. Doordat de capaciteit (o.a. grootte) van de melkstal toeneemt is deze minuut niet meer haalbaar (figuur 10). Hierdoor komt met name de voorbehandeling in het gedrang. Het voorbehandelen blijft dan beperkt tot het reinigen van de uier en eventueel controleren ervan.

Figuur 10 De beschikbare en de benodigde tijd per koe per melkbeurt bij verschillende melkstal typen



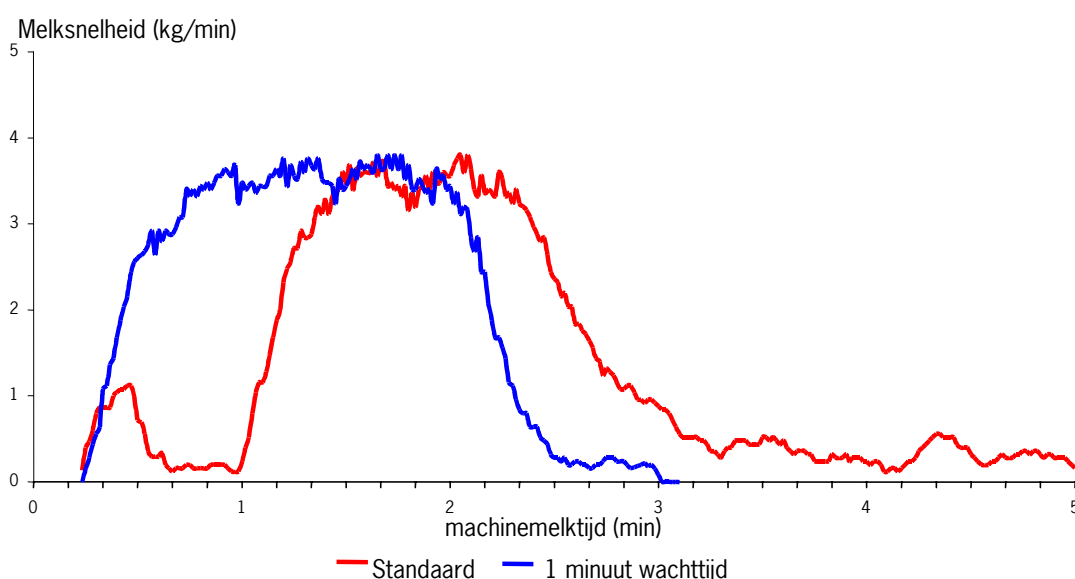
4.1.1 Handmatig voorbehandelen

In de praktijk wordt in melkstallen met een grote capaciteit veelal kort voorbehandeld. Alleen kort schoonmaken van de spenen en direct aansluiten geeft een hoog percentage bimodaliteit. Bij langer voorbehandelen komt veel minder bimodaliteit voor. Bij de langere voorbehandeling is de maximale en gemiddelde melksnelheid en het plateauendement hoger, maar is ook de fase 1 korter (tabel 5). Ook de machinemelktijd is korter bij langer voorbehandelen, echter de totale melktijd (inclusief voorbehandeling) blijft ongeveer gelijk. Een kortere machinemelktijd is beter, omdat dit minder belasting van de spenen geeft. Daarom heeft langer voorbehandelen de voorkeur (ten opzichte van kort voorbehandelen), hoewel dit geen verbetering in de totale melktijd oplevert. In het onderzoek is gezocht naar alternatieve methoden die minder arbeid van de melker vragen.

Tabel 5 Effect van voorbehandelen

Behandeling	Schoonmaken Aansluiten	Schoonmaken Aansluiten Voorstralen	Schoonmaken voorbehandelen Voorstralen	Schoonmaken automatisch- stimuleren
Tijd	10 sec	16 sec	31 sec	10 + 30 sec
Machinemelktijd (min)	5.20	5.12	4.91	5.21
Kilogram melk (kg)	11.5	11.5	11.4	11.6
Gemiddelde melksnelheid (kg/min)	2.28	2.33	2.43	2.32
Maximale melksnelheid (kg/min)	4.02	4.08	4.17	4.04
Melkstrooprofiel				
Fase 1 (s)	75	70	56	73
Fase 2 (s)	98	93	101	109
Fase 3 (s)	113	119	113	107
Fase 4 (s)	25	26	25	23
Fase 2- rendement (%)	31	30	33	34
Niet Bimodaal (%)	20	34	60	35

Een wachttijd na een korte voorbehandeling heeft een soortgelijk effect als een uitgebreide voorbehandeling. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 11. Door de wachttijd heeft de koe tijd om de melk te laten schieten, waardoor het bimodaal verloop voorkomen wordt. Hierdoor kan de melktijd sterk worden verkort. Het effect van de wachttijd verschilt per dier, dit is afhankelijk van de hoeveelheid losse melk in de uier en het op gang komen van de melkstroom.

Figuur 11 Effect van 1 minuut wachttijd tussen voorbehandelen en aansluiten

Een wachttijd kan vaak eenvoudig toegepast worden door een andere werkwijze. Door meerdere dieren (aanbevolen wordt 3 dieren) achter elkaar voor te behandelen en vervolgens aan te sluiten, ontstaat al een wachttijd. Dit is echter niet toe te passen in melkstallen met individuele wisseling.

4.1.2 Automatisch stimuleren

Met behulp van stimulatieapparatuur kan de stimulerende functie van het voorbehandelen worden overgenomen door de techniek. Hierdoor is voor de melker tijd te besparen op de voorbehandeltijd per koe. Vooral bij individuele wisselsystemen en grootte stallen levert dit voordeel op.

Het is niet zo dat er tijdens de stimulatie nog geen melk stroomt, wel wordt het moment dat de eerste melk komt nog enigszins vertraagd. Met automatische stimulatie laat de pulsator de tepelvoering 20 tot 60 seconden vibreren. Hoe dit gebeurt is afhankelijk van het systeem. Bij een aantal wordt een vaste tijd gebruikt, andere schakelen over als de melkstroom op gang komt. Soms wordt de zuig/rustverhouding omgedraaid bij een hoog aantal pulsaties.

Automatisch stimuleren vermindert het voorkomen van bimodaliteit ten opzichte van schoonmaken en aansluiten, waardoor fase 1 korter is. Ook is het rendement van de plateau fase hoger.

Verschillende instellingen van automatische stimulatie leverden verkorting van de melktijd (machinemelktijd inclusief evt. handmatig voorbehandelen) op ten opzichte van handmatig stimuleren. Bij een aantal instellingen is de machinemelktijd langer in vergelijking tot handmatig stimuleren.

Tabel 6 Effect van automatisch stimuleren en handmatig voorbehandelen

	Handmatig		Stimulatie-instelling		
	65:35	35:65	35:65	65:35	65:35
Zuig/rustslag	65:35	35:65	35:65	65:35	65:35
Aantal pulsaties	60	60	60	300 puls./min.	300 puls./min.
Stimulatietijd (s) [*]	29	20	40	20	40
Ochtendmelking					
Machinemelktijd (min)	6,1	6,3	6,3	6,1	6,1
Melktijd (incl. voorbehandelen in min)	6,5	6,3	6,3	6,1	6,1
Gemiddelde melksnelheid (kg/min)	2,93	2,80	2,77	2,88	2,88
Maximum melksnelheid (kg/min)	4,49	4,40	4,49	4,49	4,39
Avondmelking					
Machinemelktijd (min)	4,8	4,9	4,9	4,9	5,2
Melktijd (incl. voorbehandelen in min)	5,2	4,9	4,9	4,9	5,2
Gemiddelde melksnelheid (kg/min)	2,52	2,44	2,38	2,44	2,31
Maximum melksnelheid (kg/min)	4,32	4,23	4,28	4,16	4,00

^{*} de handmatige stimulatie tijd valt buiten de machinemelktijd, de overige vallen binnen de machinemelktijd.

Voor grote melkstallen kan automatisch stimuleren een uitkomst zijn (dit is echter niet onderzocht). Op deze manier kan toch een uitgebreide stimulatie worden toegepast, zonder dat het de melker al te veel tijd kost wat capaciteitsverlies tot gevolg zou hebben. Een standaard zuig/rustslagverhouding met 300 pulsaties per minuut biedt een goed alternatief voor zowel ochtend als avondmelking. Er kan dan tijdswinst worden geboekt op de totale melktijd, waarbij de melkafgifte niet anders is.

Omdat het effect afhankelijk is van het optreden van bimodaliteit heeft stimulatie gebaseerd op melkstroom de voorkeur. Hierdoor kan het effect van automatisch stimuleren optimaal worden benut.

4.2 Capaciteit

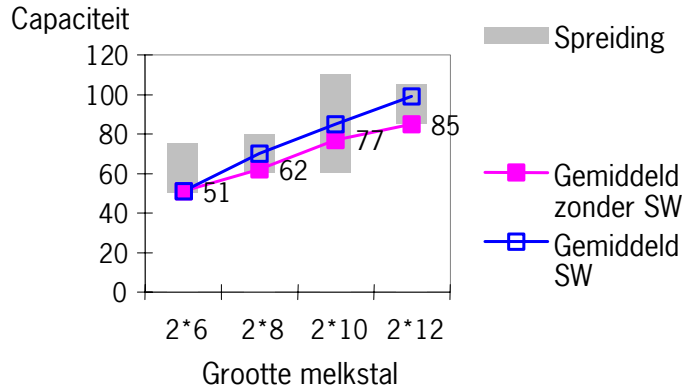
Veel veehouders vinden capaciteit van een melkstal belangrijk. In een enquête onder 132 veehouders gaf meer dan 80% aan, dat de capaciteit van de melkstal doorslaggevend was voor de keuze van het type melkstal en het aantal standen. Echter capaciteit mag nooit een doel op zich zijn. Het belangrijkste is om de koe met minimale inspanning van de melker in korte tijd volledig te melken, zonder negatieve effecten op koe, uier en melk. Kwalitatief goed melken is belangrijker dan het halen van een hoge capaciteit. In de praktijk beschikken veel bedrijven over relatief grote melkstallen. Dit betekent enerzijds een grote capaciteit, anderzijds blijkt de apparatuur tijdens het melken tot 50% van de tijd niet gebruikt te worden, zodat een machine wachttijd ontstaat.

De capaciteit van een melkstal hangt van vele factoren af. Zoals: grootte en type melkstal, aanwezigheid van hulpapparatuur, productie, melksnelheid en snelheid van de melker. Hierbij zitten technische, koe gebonden en ook melker specifieke factoren. Het is dus moeilijk om de vraag te beantwoorden wat de exacte capaciteit van een melkstal is.

Uit een studie naar de capaciteit in de praktijk (op 169 bedrijven) komt hetzelfde naar voren, er komt een grote spreiding voor. Deze spreiding is niet alleen te verklaren uit de verschillen in productie. Bij open melkstallen en de kleinere melkstallen bleek de behaalde capaciteit in de praktijk tegen te vallen ten opzichte van de berekende capaciteit.

Tegenwoordig worden steeds meer snelwisselsystemen gebruikt. Doordat de koeien gelijktijdig de melkstal verlaten in plaats van één voor één, kan er sneller gewisseld worden. Deze manier van wisselen vraagt echter wel meer ruimte. Het snelwisselsysteem heeft vooral een positief effect bij grotere melkstallen. Bij een 2*6 blijkt een snelwisselsysteem nog weinig effect te hebben maar bij een 2 * 12 neemt de capaciteit ongeveer met 15 toe.

Figuur 12 Capaciteit melkstallen met en zonder groepswisseling systeem



In vergelijking met andere melkstallen kunnen met een draaimelkstal relatief veel dieren per tijdseenheid worden gemolken. Ook hier komen grote verschillen voor, die worden veroorzaakt door de melker. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de manier van voorbehandelen, het werktempo en het al dan niet ophalen van koeien. De mantijd per koe varieert van 90 tot soms slechts 30 seconden per koe. Ook technische aanpassingen kunnen een verhoging van capaciteit geven, bijvoorbeeld automatische afname.

De maximale grootte van een melkstal die één melker goed aan kan ligt rond de 20 à 24 standen. Dit is echter wel afhankelijk van de bouw en de aanwezigheid van hulpapparatuur (zie figuur 10 en 12).

4.3 Conclusies melkmethode

- Zorg voor een goede voorbehandeling (25 sec), dit is belangrijk voor een vlotte melkafgifte.
- In melkstallen met groepswisseling kan na een korte voorbehandeling een wachttijd worden toegepast, dit heeft ongeveer hetzelfde effect als een lange voorbehandeling.
- Bij individuele wisseling kan automatische stimulatie uitkomst brengen.
- De capaciteit van melkstallen vertoont grote spreiding in de praktijk.
- Hulpapparatuur, zoals automatische afname en stimulatieapparatuur, kan de capaciteit helpen verhogen.

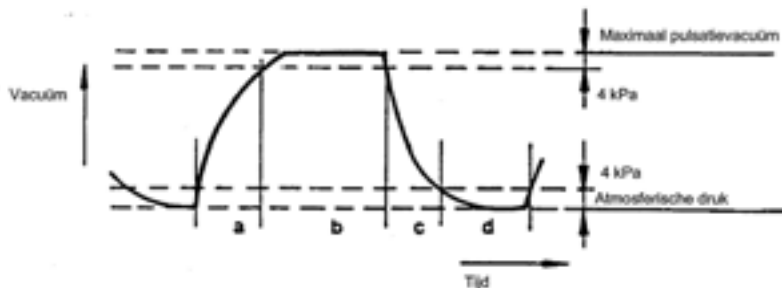
5 Melkmachine instellingen

De melktechniek is afgesteld op de gemiddelde koe in de veestapel. Binnen de veestapel komen echter dierverschillen voor, waardoor individuele dieren niet optimaal gemolken zullen worden. Binnen het project beter melken is gezocht naar mogelijkheden waarbij de diervariatie wordt benut. De belangrijkste vraag hierbij is hoe reageren de individuele dieren op de instellingen. Met de huidige techniek, koeherkenning, een pulsator per dier en software, is het mogelijk de instellingen op het individuele dier aan te passen. Het doel van het diergericht melken is een betere uiergezondheid en optimaliseren van de melkafgifte. Daarbij moet het welzijn van de koe niet in de knel komen en de arbeid van de melker optimaliseren.

5.1 Pulsatie

De pulsator stuurt de beweging van de tepelvoering, door afwisselend atmosferische druk en vacuüm te creëren in de pulsatieluimte. Hierdoor gaat de tepelvoering open en dicht. Het wegzuigen en weer toelaten van lucht neemt enige tijd in beslag, dit zijn de overgangsfasen. De pulsatiecurve bestaat uit vier fasen:

Figuur 13 Pulsatiecurve



a-fase: overgangsfase van atmosferische druk naar vacuüm

b-fase: stationaire vacuümfase (de voering staat open, de melk stroomt)

c-fase: overgangsfase van vacuüm naar atmosferische druk

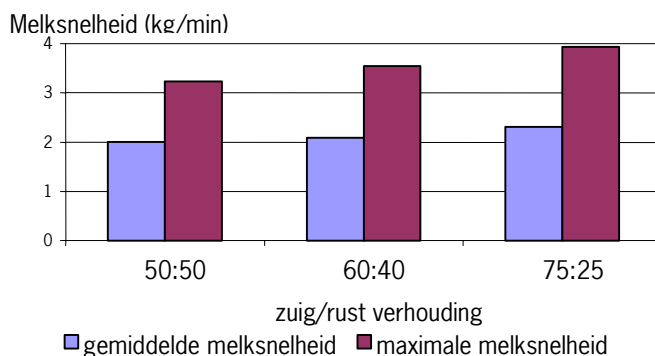
d-fase: stationaire atmosferische fase (de voering is dicht)

De a- en b-fase samen vormen de zuigfase en de c- en d-fase vormen de rustfase. De verhouding tussen beide waarden wordt uitgedrukt in de zuig/rustslagverhouding. Om de dieren sneller te melken is over het algemeen de zuigfase langer dan de rustfase. Het blijft echter wel van belang dat de rustfase lang genoeg duurt om de spenen de tijd te geven te herstellen. Volgens internationale regels geldt dat de b-fase minimaal 30% (300 ms. bij 60 pulsaties per minuut) van de totale cyclus moet duren en de d-fase minimaal 15% (150 ms.). Als de d-fase te lang duurt, kan dit klemdruk op de speen geven wat te zien is aan platte spenen.

5.1.1 Zuig/rustverhoudingen

Bij onderzoek met zuig/rustverhoudingen van 50:50, 60:40 en 75:30, blijkt dat de gemiddelde en de maximale melksnelheid toenemen naarmate de zuig/rustslag verhouding ruimer is ingesteld.

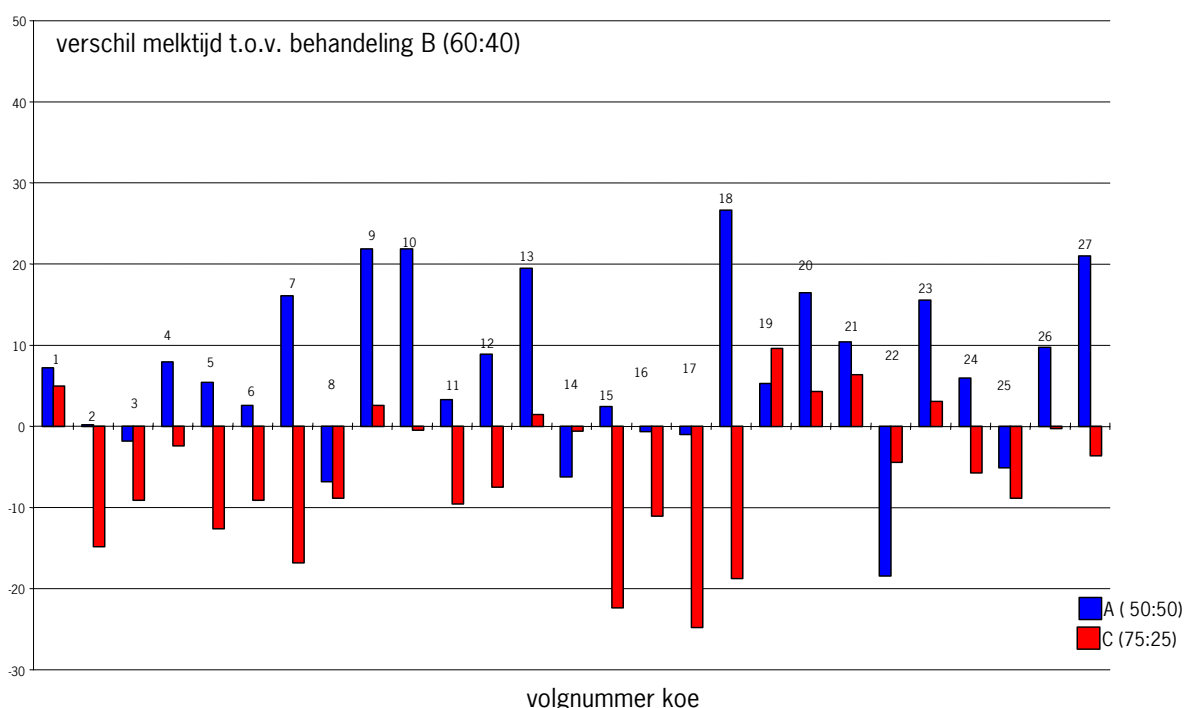
Figuur 14 Effect verschillende zuig-/rustinstellingen op gemiddelde melksnelheid



Bij een verruiming van de zuig/rust verhouding van 50/50 naar 70/30 nam de gemiddelde melksnelheid in het onderzoek met 12% toe. De maximale melksnelheid nam nog meer toe tot wel 25%. De maximale melksnelheid zou meer toe kunnen nemen dan de gemiddelde melksnelheid bij ruimere zuigrust instellingen omdat gedurende de melking de tepelvoering kan opkruipen. Hierdoor wordt de melkafgifte deels belemmerd, waardoor de gemiddelde melksnelheid minder toeneemt dan de maximale melksnelheid.

Uit het onderzoek bleek echter ook dat dieren verschillend reageren op het veranderen van de zuig/rust verhouding. Niet alle dieren bleken de kortste machinemelktijd te hebben bij een verhouding van 70/30. Bij sommige dieren lag het optimum op 60/40 en een enkeling melk het snelst bij 50/50. Het is mogelijk dat de fysiologie van de speen en slotgat en de melktechniek (opkruipen van de tepelvoering) hierbij een rol spelen.

Figuur 15 Gemiddelde machinemelktijd van verschillende koeien bij 70/30 en 50/50-verhouding ten opzichte van een 60/40 zuig/rustverhouding (=nullijn)



Bij dieren waar een ruimere zuig/rust verhouding een positief effect heeft, blijken verschillen voort te komen. De gemiddelde melksnelheid neemt soms maar enkele procenten toe, maar ook wel met meer dan 30%. Ook bleek er verschil te zijn tussen de ochtend en de avondmelking. Bij ongeveer 25% van de dieren is een verhouding 50/50 het beste. Een andere 25% geeft een optimale melkafgifte bij een verhouding van 70/30. Hieruit valt te concluderen dat individuele instelling van het pulsatiesysteem perspectieven biedt. Hiervoor moet men wel de beschikking hebben over koeherkenning en een melkstroomindicator om de melksnelheid te kunnen meten. Toepassing hiervan zou kunnen plaatsvinden op bedrijven met elektronische melkmeting en aansturing van de pulsator per stand en bij automatische melksystemen. De methodiek om in de praktijk vast te stellen welke instellingen gekozen moeten worden, moet nog nader onderzocht worden. Verder onderzoek moet aangeven in hoeverre een individuele afstelling van de pulsatiecurve een meerwaarde biedt voor speenconditie, uiergezondheid en de capaciteit van het melken.

5.1.2 Effect b- en d-fasen

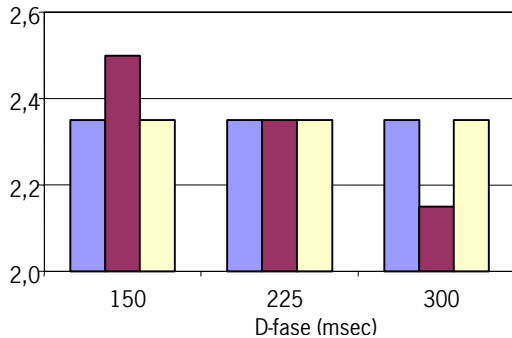
Een ruimere zuig/rustverhouding bleek de melkafgifte te verbeteren. Door het aanpassen van de b- en d-fase kan de tijdsduur van melkafvoer en rust voor de speen worden gewijzigd. Daarom is in vervolgonderzoek specifiek gekeken naar de juiste lengte van de b- en d-fase. Naast een snelle en

volledige melkafgifte is ook gekeken naar de mate van speenbelasting. Enerzijds melkt een ruime b/d verhouding sneller, waardoor de totale machinemelktijd korter is, en dus de speenbelasting afneemt. Anderzijds zal de lengte van de d-fase lang genoeg moeten zijn om de speen tijdens het melken voldoende hersteltijd te geven.

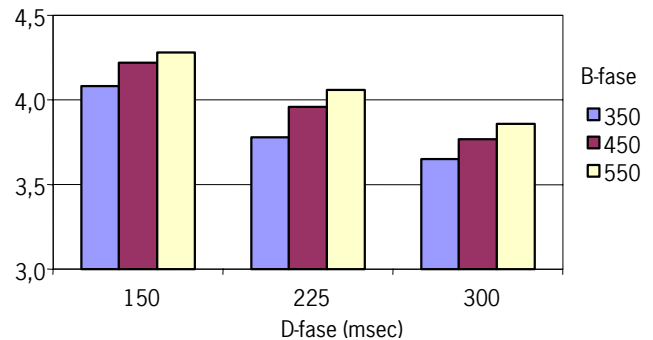
Uit onderzoek naar verschillende pulsatie instellingen, bleek met het toenemen van de b-fase en afnemen van de d-fase dat de maximale melksnelheid toeneemt. De gemiddelde melksnelheid blijkt het hoogst bij een d-fase van 150 msec en een b-fase van 550 ms.

Figuur 16 Effect pulsatie instelling op de gemiddelde en maximale melksnelheid

Gemiddelde melksnelheid (kg/min)



Maximale melksnelheid (kg/min)



De onderzochte verhoudingen lieten geen verschillen zien in speenzwelling. De speenholte nam in alle gevallen af met circa 17%. De wanddikte nam in alle gevallen toe met ongeveer 22%. Vlot melkende instellingen hoeven daarom geen effecten te hebben op de speenzwelling. Het streven is een zo kort mogelijke machinemelktijd om speenbelasting te beperken.

Afhankelijk van het type tepelvoering en de specifieke eigenschappen, kan de speenzwelling en melkafgifte anders zijn dan in dit onderzoek. Aanpassing van b- en d-fase zou doorgaans leiden tot sneller melken.

Echter bij problemen hoeft aanpassing van b- en d-fase niet altijd te leiden tot de oplossing. Ook de druk van de tepelvoering op de speen en de vacuümhoogte kan een oorzaak zijn.

5.1.3 Korte a- en c-fasen

Als de overgangsfasen verkort kunnen worden zonder nadelige effecten op uier- en speengezondheid, zal dit leiden tot sneller melken. Immers de voering opent en sluit sneller, de b-fase duurt langer (waarin de melk stroomt) maar ook de d-fase duurt langer (waarbij de speen zich kan herstellen). De overgangsfasen zijn nodig voor het veranderen van de stand van de tepelvoering, er zal dus altijd een bepaalde tijd voor nodig zijn. Standaard wordt uitgegaan dat de a-fase zo'n 120 tot 200 ms. duurt. De c-fase is meestal wat korter en bedraagt 100 tot 180 ms.

Bij lange overgangsfasen (meer dan 25%) is bekend dat dit gepaard gaat met diverse problemen zoals luchtzuigen van de tepelvoeringen, afvallen van melkstellen, langzaam melken, etc. Bij korte overgangsfasen wordt vanuit de praktijk wel gezegd dat de koeien lastiger zijn. In een opstelling met een kunstkoe werden bij zeer korte overgangsfasen (a-fase 8% en c-fase 6%) een hogere druk op de spenen en grotere vacuümschommelingen onder de speen gevonden. De gemeten melkstroombetijd, de tijd dat de voering open stond nam hierbij toe.

In de proefmelkstal is onderzoek uitgevoerd naar korte overgangsfasen (a-fase van 14% en c-fase van 9%) ten opzichte van standaard overgangsfasen (respectievelijk 22 en 17%). De tijd dat de voering open stond was 7% langer.

Tabel 7 Effect korte a/c-fasen

	Standaard a/c-fasen	Korte a/c-fasen
Kg melk	9.87	10.05
Melktijd (min)	5.12	5.54
Gem. melksnelheid (kg/min)	1.98	1.87
Max. melksnelheid	3.33	3.38
Fase 1 (sec.)	71.32	75.39
Fase 2 (sec.)	119.40	129.20
Fase 3 (sec.)	95.86	101.44
Fase 4 (sec.)	20.59	26.64
Plateau niveau (kg/min)	3.22	3.06
Lengte bimodaliteit	19.38	17.73
Percentage bimodaliteit	31.80	26.04
Aantal stappen + trappen tijdens melken	8.68	10.64
Wanddikte speen (% tov voor melken)	25.7	38.4
Diameter speenholte (idem)	-26.4	-32.5
Lengte tepelkanaal (idem)	19.1	23.7
Breedte speenpunt (idem)	5.67	4.77

Bij de korte overgangsfasen waren de dieren onrustiger en waren de spenen meer gezwollen. Dit kan leiden tot problemen met speenconditie en uiergezondheid. De in theorie verwachte kortere melktijd is in de praktijk niet gevonden; de melktijd neemt zelfs toe bij korte overgangsfasen. Een mogelijke verklaring hiervoor is het opkruipen van de tepelvoering door een hoger stootrandvacuüm en het 'ophouden' van de melk bij onrustige koeien. Aanbeveling is om de c-fase langer dan 10% van de cyclustijd te houden.

5.2 Afname

Het afnamemoment wordt bepaald door de melker, de melkmeter of de melkstroomindicator. Meestal wordt het afnamemoment bepaald aan de hand van een berekende melksnelheid en een ingestelde drempelwaarde. Een veel gebruikte drempelwaarde is 0,2 kg/min. De berekende melksnelheid bij melkmeters loopt vaak achter op de actuele snelheid, omdat de standaard apparatuur meestal gebruik maakt van een puls bij 0,1 of 0,2 kg, afhankelijk van de grootte van de meetkamer. Na het bereiken van de drempelwaarde wordt vaak nog een vertragingstijd aangehouden, waarna het melkstel wordt afgenomen. Komt de melkstroom tijdens de vertragingstijd weer boven de drempelwaarde dan gaat de vertragingstijd opnieuw in. Hierdoor kan het melkstel onnodig lang onder de koe blijven hangen, met een zeer lage melksnelheid (blind melken) tot gevolg.

Uit buitenlands onderzoek bleek dat verleggen van de afnamegrens naar 0,3 of 0,4 kg/min geen nadelige gevolgen op productie en uiergezondheid heeft. Een hoeveelheid van 0,5 kg restmelk wordt acceptabel geacht, mits dit goed over de kwartieren verdeeld is. Meestal is dit echter niet het geval, waardoor aandacht voor goed uitmelken van vooral 'de probleemkoeien' gewenst is.

Reeds verzamelde melkstroomprofielen van de proefmelkstal zijn gebruikt om te berekenen wat het effect is van een vervroegde afname op melktijd en melkproductie. Hierbij is vergeleken wat het verschil is ten opzichte van de werkelijke afname door de melkmeter en de afname op exact 0,2, 0,3 en 0,4 kg/min (tabel 8).

Tabel 8 Berekende effecten bij verschillende momenten van afname ten opzichte van het werkelijke afname moment (0,2 kg/min)

Afnamemoment	Productiederving		Melktijdverkorting	
	Kg	%	Sec	%
werkelijke afname	0,0	0,0	0	0,0
0,2	0,2	1,2	48	8
0,3	0,2	1,5	72	12,1
0,4	0,3	1,9	84	14,3

Als wordt afgenomen op exact 0,2 kg/min zonder vertragingstijd dan kan een tijdswinst van 48 seconden worden gehaald. Wordt afgenomen bij een melkstroom van 0,4 kg/min zonder vertragingstijd, dan wordt zelfs een tijdswinst van 84 seconden gehaald.

Tevens is bij 45 koeien in de proefmelkstal de standaardafname (Gascoigne Melotte ingesteld op 0,2 kg/min met vertragingstijd) en afname gebaseerd op de actuele melksnelheid (zonder vertraging) daadwerkelijk toegepast. Een tijdswinst van 63 seconden werd gerealiseerd en de gemiddelde melksnelheid was hoger. Echter niet alle koeien reageren hetzelfde op het wijzigen van de afname. Een verkorting van de melktijd tussen 5 en 45% bij individuele dieren kwam naar voren.

Door eerder af te nemen wordt minder blind gemolken. Dit kan resulteren in een betere uiergezondheid. Een kritische blik naar de afstelling van de afname is dan ook aan te raden. Aandacht voor individuele dieren die slecht uitmelken blijft noodzakelijk. Probleem in de praktijk is dat geen goede methode beschikbaar is voor controleren van de afneemapparatuur.

5.3 Tepelvoeringen

De tepelvoering is een belangrijk onderdeel in de melkinstallatie. Het is het enige onderdeel dat direct in contact staat met de koe. Daarom is het van belang dat de tepelvoering is afgestemd op het dier. Er bestaan veel verschillende tepelvoeringen. Variaties zitten in de hoogte van de kop, de vorm van de voering, de grootte van de opening, het voorkomen van ringen op de kop, lengte van de schacht en de diameter van de schacht. Ook bestaan er verschillen in toegepaste materialen. Over het algemeen worden rubberen voeringen gebruikt. De laatste jaren komen meer siliconen voeringen voor, die een langere levensduur hebben. In de praktijk wordt een tepelvoering gekozen die bij het gemiddelde van de veestapel past. Daarom is een uniforme veestapel wat betreft speendimensies van belang voor goed melken. Binnen het project 'Beter melken' is geen onderzoek naar tepelvoeringen gedaan. Op verzoek van een fabrikant is een onderzoek naar 2 typen voeringen uitgevoerd. Dit is in samenwerking met het IMAG uitgevoerd, in de proefmelkstal in Duiven. Daarnaast is in een oriënterende proef in de proefmelkstal van het voermelkbedrijf een vergelijking uitgevoerd tussen oude en nieuwe voeringen. Deze laatste proef gaf onverklaarbare resultaten te zien waarbij de oudere voeringen zelfs wat sneller molken dan de nieuwe. Hoewel de tepelvoering al vele jaren wordt toegepast in de melkmachine ontbreekt hier nog veel kennis.

5.4 Conclusies melkmachine instellingen

- Ruime zuig/rustverhoudingen melken sneller, maar de reacties van individuele dieren kunnen erg verschillend zijn.
- Een b-fase van 550 en d-fase van 150ms geven een korte machinemelktijd en daardoor de minste speenbelasting.
- Korte a-/c-fasen leiden tot lastigere dieren en geen tijdswinst.
- Vervroeging van het afnamemoment kan tijdswinst opleveren.
- De speenconditie en verechting geven een goed beeld van de gebruikte melkmachine-instellingen en tepelvoering.
- Diergericht melken biedt perspectieven. Meer onderzoek is nodig naar optimale dier-individuele instellingen van de melkmachine.
- Afstelling van afneemapparatuur verdient de aandacht. Een praktische test is zeer gewenst.
- Ook op het gebied van tepelvoeringen is meer onderzoek nodig om goede aanbevelingen te kunnen doen voor de praktijk.

6 Speenconditie

De speen is het enige deel van de koe dat daadwerkelijk in contact staat met de melkmachine. Via de speen kunnen bacteriën in de uier binnendringen. Een goede speenconditie is dan ook belangrijk in de afweer tegen mastitis. Tijdens het melken komen krachten op de speen te staan: vacuüm en de beweging van de tepelvoering. De beweging van de tepelvoering heeft niet alleen een stimulerend effect op de melkafgifte, maar zorgt tevens voor het in stand houden van de bloedcirculatie in de speen.

Vrijwel alle melkkoeien hebben eeltringen aan de spenen. De speenpuntvereelting zit rondom het slotgat en kan een glad of ruw uiterlijk hebben. De ringen ontstaan door de krachten die machinaal melken op de spenen uitoefent. Speenpuntvereelting komt dan ook nauwelijks voor bij zoogkoeien.

6.1 Speenpuntvereelting

Speenpuntvereelting geeft een indicatie van de kwaliteit van het melken. Scoren van de spenen kan waardevolle informatie geven in aanvulling op melktechnische parameters. Er moet wel rekening gehouden worden met koefactoren zoals lactatiestadium, machinemelktijd en lactatienummer, evenals speenpuntvorm en speenpositie.

Het scoren van de speenpuntvereelting kan met het classificatiesysteem zoals beschreven in §2.4. Het speenpuntvereelting classificatiesysteem heeft een goede herhaalbaarheid. Dit houdt in dat verschillende waarnemers tot dezelfde score komen.

Tussen bedrijven komen verschillen in dikte en rafeligheid van de vereelting voor. Dit wordt deels verklaard door verschil in koeien, de melkmachine en het management. Bij meer vereelting kan het slotgat moeilijker sluiten en komen bacteriën makkelijker binnen. Als de vereelting rafelig is dan kunnen bacteriën zich in de vereelting 'verstoppert' waardoor ze moeilijker zijn te verwijderen tijdens de voorbehandeling en hebben nog meer kans om binnen te dringen.

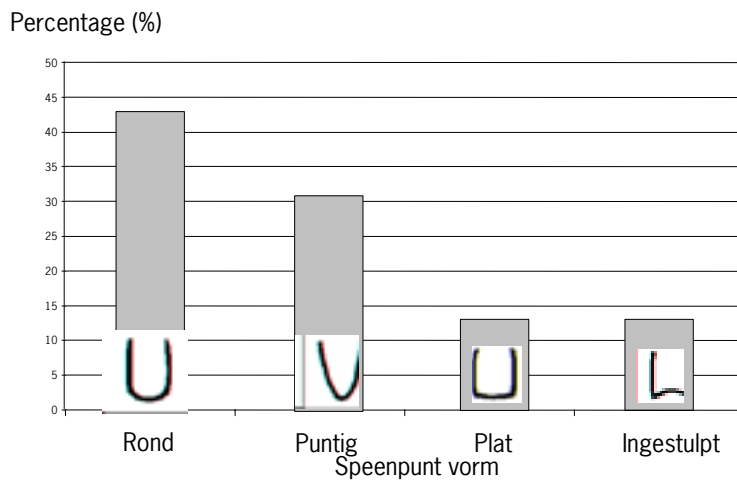
De vereelting neemt gedurende de lactatie toe en is het ergst rond de 4^{de} lactatiemaand. Vereelting neemt eveneens toe met de leeftijd van de koe. Derde- en ouderekalfs koeien hebben gemiddeld een dikkere eeltring met meer rafeligheid dan eerste- en tweedekalfskoeien. Bij dieren die meer vereelting hebben, is deze eerder in de lactatie rafelig dan bij dieren met minder vereelting. Gemiddeld wordt de eeltring na 2 maanden in lactatie rafelig.

Spitse spenen hebben een grotere kans op speenpuntvereelting en rafeligheid. Trechter- of schotelvormige spenen scoren het best. Bijvoorbeeld puntige speenpunten hebben een 0,2 dikkere speenpuntvereelting en er is 33% meer rafeligheid ten opzichte van platte speenpunten. Een puntige speen krijgt rondom het slotgat meer krachten te verduren door de voering en het vacuüm dan een rondere speen.

Ook de speenlengte is van invloed; spenen van zes centimeter lang zijn vaker rafelig dan spenen van vier centimeter. Bij een langere machinemelktijd en hogere melkgift komt een hogere mate van vereelting voor. Een langere melktijd geeft ook meer kans op rafelige vereelting.

Bij voorspenen is de vereelting dikker en meer en eerder rafelig dan achterspenen. Op deze kwartieren wordt ook vaker blindgemolken, omdat de voorspenen eerder uit zijn. Er is geen verschil in vereelting tussen linker en rechter kwartieren.

Maar niet alleen koe gebonden factoren spelen een rol, ook bedrijfsfactoren zoals zuig/rustslagverhouding, vacuümhoogte, type tepelvoering, ligging melkleiding enzovoorts.

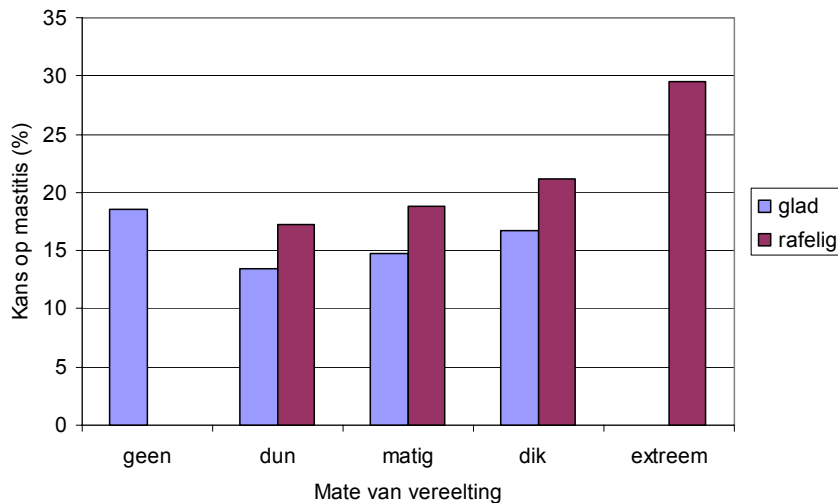
Figuur 17 Voorkomen van verschillende speenpuntvormen

6.2 Speenconditie en mastitis

Vereelting van de speenpunt komt bij veel dieren voor. Bij overmatige eeltvorming sluit het slotgat moeilijker en bij een rafelige eeltring kunnen bacteriën in de ring wegkruipen. Hierdoor krijgen mastitisverwekkende bacteriën meer kans om de uier binnen te dringen. Tot voor kort was kon met onderzoek geen verband worden aangetoond tussen de mate van vereelting en het voorkomen van mastitis met uitzondering van de zeer sterk vereelte en rafelige speenpunten. Deze onderzoeken zijn gedaan met een minder compleet speenpuntvereelting classificatiesysteem dan het systeem dat op het Praktijkonderzoek Veehouderij is ontwikkeld.

Uit het PV onderzoek kwam wel de relatie tussen vereelting en klinische mastitis naar voren. Van 15 bedrijven zijn gedurende 1,5 jaar alle mastitis gevallen genoteerd en bemonsterd, ook zijn maandelijks de spenen gescoord volgens het classificatiesysteem (§2.4). De bedrijven verschilde sterk in melkproductie (6.000 tot 10.000 kg in 305 dagen) en het voorkomen van klinische mastitis incidentie (16-85 per 100 koeien per jaar). De speenpuntvereelting verschilde tussen de bedrijven, met een gemiddelde eeltring tussen dun en matig (A/B) in en 30 rafelig. De dikte van de eeltring op de verschillende bedrijven varieerde van 2,10 tot 2,41 en rafeligheid 24 tot 65 voor de melkgevende dieren. In de ruwe data is op bedrijfsniveau bij een stijgende melkproductie een stijgende lijn in speenpuntvereelting te zien. Een zelfde trend is te zien bij speenpuntvereelting en het voorkomen van klinische mastitis.

Bij nadere analyse blijkt inderdaad dat er een relatie is tussen speenpuntvereelting en klinische mastitis. De speenpuntvereelting loopt op gedurende de lactatie tot en met de derde en vierde lactatiemaand waarna het weer afneemt. Koeien met klinische mastitis hebben meer speenpuntvereelting dan gezonde dieren. Vooral als de mastitis optreedt in de tweede of derde maand van de lactatie.

Figuur 18 Kans op klinische mastitis (%) in de volgende maand bij verschillende mate van speenpuntvereelting

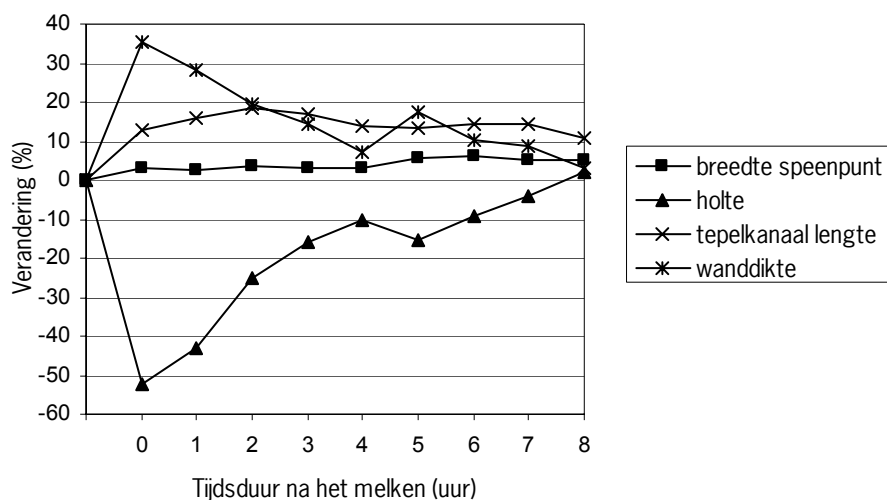
Koeien met een dunne gladde eeltring blijken de minste kans op klinische mastitis te hebben in de volgende maand. Bij koeien met veel vereelting, en vooral rafelige vereelting is de kans op klinische mastitis hoger (figuur 18). De kans op mastitis neemt dus toe als de dikte van de vereelting toeneemt en als de vereelting rafelig is. Dit is het duidelijkst als de mastitis optreedt in de tweede of de derde maand van de lactatie. Ook koeien zonder eeltring hebben een grotere kans op mastitis. Dit zijn vaak nieuwmelkte dieren, maar ook koeien zonder vereelting aan het einde van de lactatie zijn gevoeliger voor mastitis.

6.3 Herstel van spenen

Tijdens het melkproces worden krachten uitgeoefend op de speen. Door de inwerking van het vacuüm zal de speen opzwellen. Tijdens de rustslag klemt de voering op de speen en heeft de speen de tijd om zich enigszins te herstellen. Het uiteindelijk effect hangt af van verschillende technische en koe-gebonden factoren. De speenlengte neemt tijdens het melken toe met 30-50% en de diameter van de speen wordt ongeveer 35% groter. Dit is kenmerkend voor machinaal melken, bij het zogen van een kalf verandert de speen nauwelijks.

De speen heeft het fors te verduren tijdens het melken. Met name de diameter van de speenholte en de dikte van de wand veranderen behoorlijk. De diameter van de speenholte neemt ruim 50% af, de dikte van de speenwand neemt zo'n 30% toe. Ook de lengte van het tepelkanaal neemt toe. De breedte van de speenpunt verandert minder. Ook als de melkmachine voldoet aan de ISO normen en de voeringen goed passen bij de spenen, veranderen de spenen meestal. Uit literatuurstudie is bekend dat met name in fase-3, als de koe bijna uit is, veranderingen in de speenwand plaatsvinden. Deze veranderingen worden vergeleken met de veranderingen van de speen bij het zogen van het kalf. Het kalf zorgt voor veel minder zwelling van de speen dan de melkmachine en wordt als referentie genomen.

Om inzicht te krijgen hoelang het duurt voordat de spenen weer in de conditie van voor het melken zijn, zijn metingen uitgevoerd tot 9 uur na de ochtendmelking. Na het melken nemen de veranderingen van de speen eerst nog toe, daarna begint ze langzaam te herstellen (figuur 19).

Figuur 19 Dimensies van de speen ten opzichte van voor het melken (%)

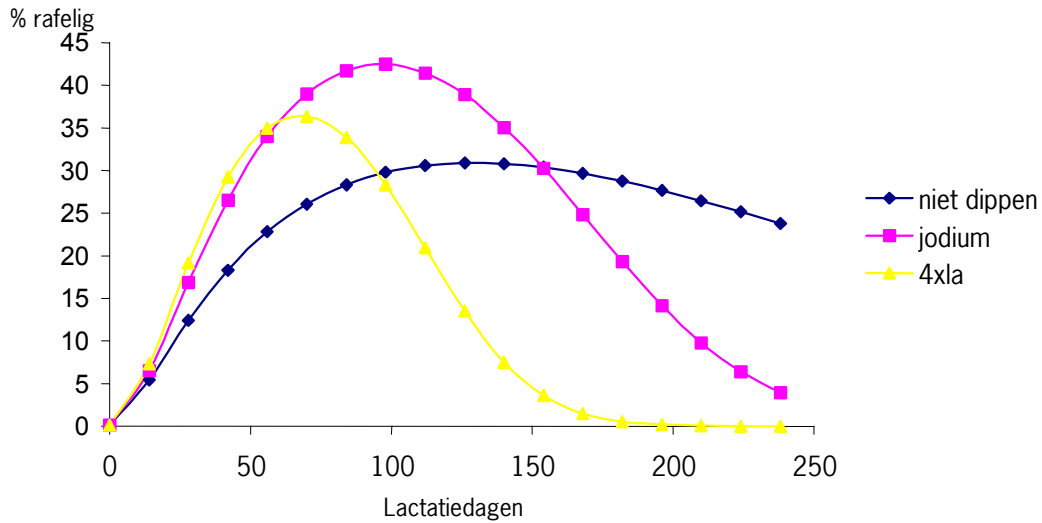
De speenwanddikte en de tepelholte zijn 6 tot 8 uur na het melken min of meer hersteld. Rond 4 uur na het melken zijn de verschillen in wanddikte sterk afgenomen, hierna nemen ze echter weer wat toe, om daarna langzaam weer af te nemen. Hiervoor kan tot op heden geen verklaring gevonden worden. De tepelkanaallengte en de breedte van de speenpunt kwamen in een periode van 8 uur niet op hetzelfde niveau als voor het melken. De breedte van de speenpunt en de lengte van het tepelkanaal veranderen minder dan de tepelholte en de wanddikte.

De resultaten geven aan dat voorzichtig moet worden omgegaan met korte melkintervallen. De spenen moeten voldoende tijd hebben om te kunnen herstellen, om te voorkomen dat er op lange termijn een negatief effect op speenconditie ontstaat. De lange termijn effecten op de speenconditie door korte melkintervallen zijn echter niet onderzocht.

6.4 Speenpuntvereelting en dippen

Op veel bedrijven wordt speendesinfectie toegepast. Algemeen wordt dit gezien als een doeltreffende preventieve maatregel tegen uierontsteking. De spenen worden gedipt of gesprayd met een desinfecterende vloeistof. De actieve stof in deze vloeistof is meestal jodium of chloorhexidine. De meeste nog op de speen aanwezige kiemen worden gedood en krijgen zo geen kans het slotgat of het tepelkanaal te infecteren. De bedoeling van het dippen of sprayen is dan ook om het aantal nieuwe uierinfecties terug te dringen. Er is sprake van een effectieve desinfecterende werking als bij de gedipte kwartieren 40% minder mastitis ontstaat. Soms worden ook lanoline of glycerine toegevoegd ter verzorging en ter voorkoming van irritatie van de speenhuid.

Samen met de fabrikant van het dipmiddel 4XLA is een vergelijking opgezet tussen twee soorten dipmiddelen en niet dippen. De gebruikte dipmiddelen zijn 4XLA en Avudip. Alle koeien zijn ingedeeld in drie groepen waarbij twee uierhelften apart zijn behandeld. In de periode van 8 maanden, kwamen 13 mastitisgevallen voor. Bij de niet gedipte kwartieren kwam 12,5% mastitis voor en bij de gedipte kwartieren 3,9%. Een reductie van mastitis met meer dan 40% is daarmee gehaald voor beide dipmiddelen. Ook is gekeken naar de speenpuntvereelting. De invloed van de dipmiddelen op de kans op rafeligheid van de vereelting was alleen aan te tonen bij oudere dieren.

Figuur 20 Verloop van de kans op rafelige vereelting (%) gedurende de lactatie bij oudere koeien

Aan het begin van de lactatie blijkt door dippen een verhoogde kans op rafelige vereelting. Na drie tot vijf maanden gaf 4XLA minder kans op rafeligheid dan niet dippen. Ook bij de met Avudip gedipte kwartieren is dit beeld te zien, maar de rafeligheid bereikt een hoger niveau en houdt langer aan. De dikte van de eeltring is bij de met 4XLA gedipte kwartieren iets hoger tot ongeveer 6 maanden in lactatie dan bij de niet gedipte of met Avudip gedipte kwartieren.

Ook is een vergelijking uitgevoerd tussen twee andere dipmiddelen: Calgodip en Uddergold. Uddergold is een zogenaamde barrièredip. Een barrièredip sluit het slotgat af, waardoor tussen de melkbeurten nieuwe infecties zoveel mogelijk worden voorkomen. Ook wordt een desinfectans toegevoegd om te voorkomen dat besmettingen via de dipbeker optreden. Tussen Calgodip en Uddergold werden geen verschillen gevonden in het optreden van mastitis, celgetal, speenafwijkingen en dikte van de vereelting. Wel bleek dat er bij gebruik van Uddergold meer rafelige vereelting voorkwam als bij gebruik van Calgodip.

6.5 Conclusies speenconditie

- Speenconditie geeft een indicatie van de kwaliteit van het melken.
- Als er meer vereelting voorkomt is de kans op mastitis hoger.
- Er is na het melken veel tijd nodig voor het herstel van spenen. Korte melkintervallen (zoals bij robotmelken) zijn ongewenst omdat de speen onvoldoende tijd heeft om te herstellen.
- Dipmiddelen hebben, naast verlaging van de mastitisincidentie, invloed op de mate van vereelting.

7 Automatisch melken

Sinds 1992 komen automatische melksystemen op praktijkbedrijven voor. Veel van de technieken die worden toegepast in de melkstal worden ook gebruikt in het automatisch melksysteem. Naast nieuwe mogelijkheden geeft het automatisch melksysteem ook nieuwe vraagstukken. Binnen het project beter melken is geen onderzoek besteed aan het automatisch melken.

7.1 Capaciteit van een automatisch melksysteem

Bij automatisch melken wordt bij capaciteit al snel gedacht aan het aantal melkingen per dag. Echter de hoeveelheid melk per dag is een betere indicatie voor de capaciteit van een systeem. Naast de lengte van het melkinterval, is ook de melksnelheid van de koeien sterk bepalend voor de capaciteit van het melksysteem.

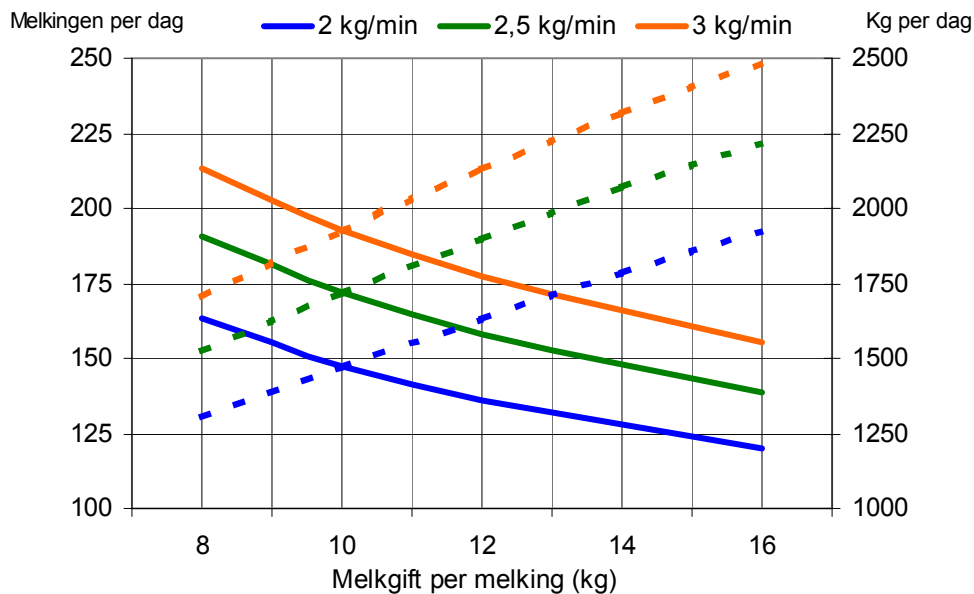
Aan het eind van 2001 werken een kleine 400 melkveehouders in Nederland met een automatisch melksysteem. De verwachting is dat dit aantal in de komende jaren verder zal stijgen. Bij een renovatie van de melkstal of nieuwbouw, bepaalt de keuze melkstal of automatisch melksysteem in sterke mate de bedrijfsvoering voor de komende 10 jaar. Een vraag van veel veehouders is, wat is de te verwachten capaciteit van een automatisch melksysteem?

De capaciteit van een automatisch melksysteem is afhankelijk van meerdere factoren, zoals de aanvoer van de koeien, de handelingentijd van het AM-systeem, de machinemelktijd van de koe en uiteraard de tijd die het AM-systeem nodig heeft voor zaken als de reiniging en het (tussentijds) spoelen van tepelbekers en melkafvoer. De aanvoer van de koeien wordt bepaald door stal-layout, bereikbaarheid van het AM-systeem, wel of geen weidegang, verstrekking van krachtvoer en de mate waarin dieren gewend zijn aan het systeem. De handelingen van het AM-systeem zoals het wisselen van de koeien, het voorbehandelen en aansluiten van de tepelbekers en weer afnemen hebben een min of meer vaste tijdsduur. Mislukte aansluitingen zullen deze tijdsduur verlengen. De machinemelktijd wordt bepaald door de melkgift en de gemiddelde melksnelheid van de koe. De melksnelheid is vooral genetisch bepaald. Tussen dieren komen behoorlijke verschillen voor, maar ook tussen bedrijven zijn de verschillen groot. Bij melkingen met een kleine melkgift zoals bij korte melkintervallen of bij dieren aan het eind van een lactatieperiode, is de machinemelktijd vaak niet veel langer dan de handelingentijd van het AM-systeem.

Wat betekent dit voor de (potentiële) gebruiker van een AM-systeem. Zoals gezegd, kan de capaciteit van een AM-systeem worden uitgedrukt in het aantal melkingen per dag of in kg melk per dag. Figuur 1 geeft aan dat een hoog aantal melkingen per dag niet vanzelfsprekend leidt tot een hoge capaciteit in kg per dag. Het aantal melkingen per dag is het hoogst bij een gemiddelde gift van 8 kg en neemt af naarmate de melkgift per melking toeneemt. Ook blijkt dat de melksnelheid een grote invloed heeft op het aantal melkingen. De figuur kan ook gebruikt worden om de haalbare melkfrequentie vooraf te berekenen. Bijvoorbeeld bij een gemiddelde melkgift van 10 kg zijn 165 melkingen per dag haalbaar. Bij 60 dieren in de groep, geeft dit een maximale melkfrequentie van 2,8 melkingen per dag. Bij 55 dieren is een gemiddelde van 3 melkingen per dag haalbaar.

Wordt in plaats van het aantal melkingen naar de totale dagproductie van het systeem gekeken dan ontstaat een geheel ander beeld. Hoge dagproducties van bijvoorbeeld 2000 kg of meer kunnen alleen gehaald worden bij grotere melkgiften per melking en een bepaalde melksnelheid. De melksnelheid is op langere termijn te verhogen door fokkerij. Verhoging van het melkvacuüm zal wat sneller melken, maar kan ook leiden tot een achteruitgang in speenconditie met negatieve gevolgen voor de uiergezondheid.

Figuur 21 Berekende aantal melkingen per dag bij verschillende melksnelheden en melkgiften en de bijbehorende capaciteit in kg per dag (onderbroken lijn)



7.2 Automatisch melken en melkintervallen

Automatisch melken geeft doorgaans een hogere melkfrequentie, maar kenmerkend is de grote spreiding in de melkintervallen binnen en tussen dieren. Zowel korte intervallen als lange intervallen kunnen nadelig zijn. Het beheersen van de melkintervallen is dan ook een belangrijk aspect bij een automatisch melksysteem met directe gevolgen voor de capaciteit van het systeem.

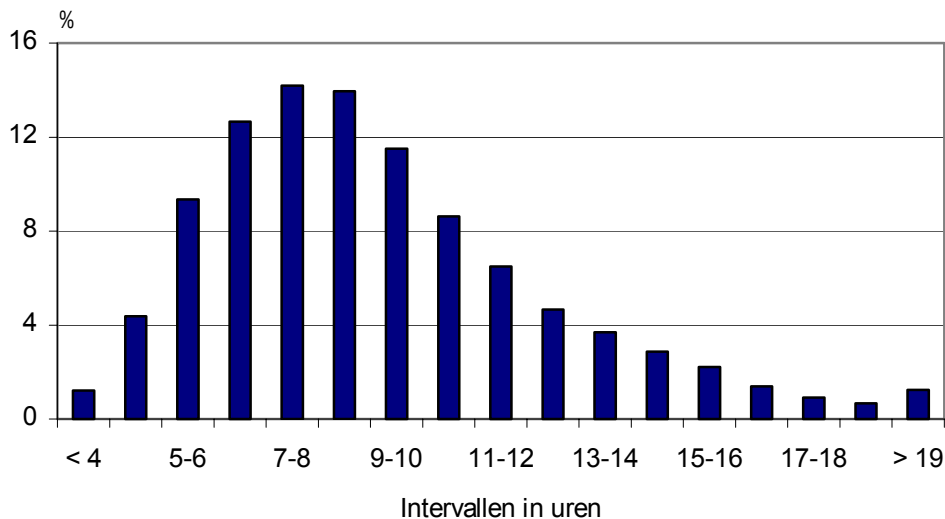
Belangrijke aanschafredenen zijn productieverhoging, arbeidsverlichting, vervanging van oude melkstal en arbeidsbesparing. De aanschaf van een automatisch melksysteem (AM-systeem) brengt nogal wat veranderingen met zich mee in de bedrijfsvoering en het dagelijkse diermanagement.

Doorgaans is de spreiding in de melkintervallen erg groot (figuur 22). Bij korte intervallen is de melkgift per melking vrij laag, terwijl bij lange melkintervallen de melkgift groter is. De melkgift bepaalt de tijdsduur van het melken, de zogenaamde machinemelktijd. De handelingen van het AM-systeem bij een melking, zoals het inlopen in de melkbox, het voorbehandelen, het aansluiten en weer afnemen van de tepelbekers en het nabehandelen vragen echter altijd een min of meer vaste tijd, onafhankelijk van de melkgift. Bij melkingen met een kort interval kan het voorkomen dat de handelingen van het AM-systeem evenveel tijd kosten als het werkelijke melken. Bij grote melkgiften daarentegen zal het aandeel van de robot-handelingen relatief kleiner zijn.

De capaciteit van een AM-systeem wordt vaak uitgedrukt in melkingen per dag. Een hoog aantal melkingen leidt echter niet per definitie tot een hoge capaciteit in kg per dag. De maximale capaciteit is afhankelijk van de melkgift per melking. Daarnaast speelt ook de melksnelheid en de bezettingsgraad van het AM-systeem een rol. Bij een gemiddelde melksnelheid en een melkgift van 12 kg kunnen bij een éénbox-systeem ongeveer 165 melkingen per dag worden gerealiseerd. Bij een gift van 8 kg per melking, loopt het aantal melkingen op naar ruim 200 melkingen. Wordt in plaats van het aantal melkingen naar de totale dagproductie van het systeem gekeken dan ontstaat een ander beeld. Het voorbeeld van gemiddeld 12 kg per melking levert een maximale dagproductie van bijna 2000 kg, bij de gemiddelde melkgift van 8 kg is dit ruim 1625 kg.

Wat betekent dit voor de gebruiker van een AM-systeem? Erg korte intervallen dragen niet bij aan het maximaliseren van de capaciteit, met name bij systemen met een hoge bezetting. Daarnaast geven intervallen van minder dan 6 uur vaak een verhoging van het gehalte aan vrije vetzuren te zien. Door de instellingen van het managementsysteem aan te passen kan vrij eenvoudig voorkomen worden dat een koe na korte tijd weer opnieuw wordt gemolken. Om een productiestijging per dier te kunnen realiseren, zijn lange melkintervallen ongewenst. Als de intervallen langer worden dan 12-13 uur, neemt de productie per uur duidelijk af. Het voorkomen van langere intervallen ligt echter wat moeilijker. Belangrijk is dat de dieren voldoende stimulans hebben om zich regelmatig te laten melken. Dieren die te lang blijven wachten en met name de hoogproductieve dieren zullen opgehaald moeten worden bij een overschrijding van het interval van circa 12 uur. Vaker ophalen kan leiden tot een zekere gewenning van de dieren en vraagt echter meer arbeid.

Figuur 22 Spreiding van melkintervallen op het High-techbedrijf van de Waiboerhoeve (gemiddeld 9,2 uur = 2,6 melkingen per dag)



7.3 Conclusies automatisch melken

- Haalbare capaciteit is afhankelijk van handeltijd van het systeem, de bezettingsgraad, melksnelheid en melkgift per melking.
- Aantal kg melk/dag geeft aan in hoeverre de capaciteit van de robot benut kan worden, en zegt meer over de efficiëntie van de investering dan aantal melkingen per dag.

Toepassing in de praktijk

Het melken op een praktijkbedrijf moet kwalitatief goed gebeuren, het geld wordt immers verdiend in de melkput. Een belangrijk punt voor veehouders is de tijd die in de melkstal wordt doorgebracht. De capaciteit van de melkstal moet zijn afgestemd op het aantal te melken dieren. Daarbij kan een snelwisselsysteem en het automatiseren van een deel van de voorbehandeling en de afname, de capaciteit van de melkstal verhogen zonder nadelige gevolgen voor de koe. Ook ruimere zuigrustinstellingen van de pulsator geven gemiddeld over de koppel koeien een kortere machinemelktijd.

De capaciteit van de melkstal moet echter niet het belangrijkste doel bij het melken zijn. Naast snel, moet er vooral ook goed worden gemolken met behoud van een goede uiergezondheid. De melkafgifte van de koe moet vlot op gang komen na het aansluiten van het melkstel. Hierbij is een goede voorbehandeling noodzakelijk. Een wachttijd toepassen tussen een korte voorbehandeling en het aansluiten van het melkstel geeft hetzelfde resultaat als een langere voorbehandeling. De wachttijd is goed in te passen in melkstallen met groepswisseling. Automatische stimulatie door de melkmachine kan een deel van de voorbehandeling door de melker vervangen wat vooral voordeel oplevert bij grotere stallen en individuele wisselsystemen. De afname van het melkstel moet op het juiste moment plaatsvinden. Let hierbij op de juiste afstelling van de afnameapparatuur. Hierbij kan de monteur u adviseren. De afnamegrens van de afnameapparatuur kan zondermeer op 0,3 liter per minuut worden ingesteld.

De conditie van de spenen geeft een goed beeld van de kwaliteit van het melkproces. Ga aan de hand van het speenpuntvereelting classificatiesysteem na hoe het staat met de speenconditie. Doe dit een aantal keren per jaar. Bij een te groot aantal koeien met ernstige speenpuntvereelting of het voorkomen van andere speenaandoeningen, zoals ringen aan de basis van de speen of puntbloedinkjes, is het raadzaam om de monteur te vragen of de instellingen van de melkmachine kunnen worden aangepast. Houd hierbij de ISO-normen aan. Naast de ISO-normen voor de b- en d-fase (b-fase minimaal 30% en d-fase minimaal 15%) van de pulsator is ook de lengte van de overgangsfasen van de pulsatiecurve van belang. Zorg ervoor dat de c-fase niet korter is dan 10% van de pulsatiecyclus. Lastige koeien kunnen wijzen op te korte overgangsfasen.

Door het verruimen van de zuigrustinstelling kan de melkmachinetijd worden verkort. Blijf hierbij wel tussen de 55 en 70 % voor de zuigfase (a- + b-fase). Streef hierbij naar een melkvacuüm onder de speen van ongeveer 38 kPa.

Bij alle veranderingen aan de melkmachine geldt: beslis samen met de monteur of het melken van koeien te verbeteren is én let in de weken na verandering op het melkafgiftepatroon van de koeien en de speenconditie. Na een gewenningsperiode van ongeveer een week is het doel om rustige koeien vlot te melken met behoud van een goede speenconditie, uiergezondheid en produktie. Als problemen met melken of de uiergezondheid niet opgelost worden na het periodieke onderhoud van de melkmachine kan door middel van een natte meting het probleem worden opgespoord. Een natte meting is het meten van het vacuüm tijdens het melken en kan worden uitgevoerd door de Gezondheidsdienst voor Dieren, de landbouwvoorlichting, een expert van de zuivelindustrie of melkmachinefabrikant.

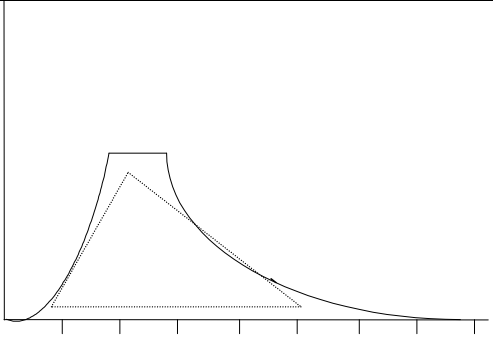
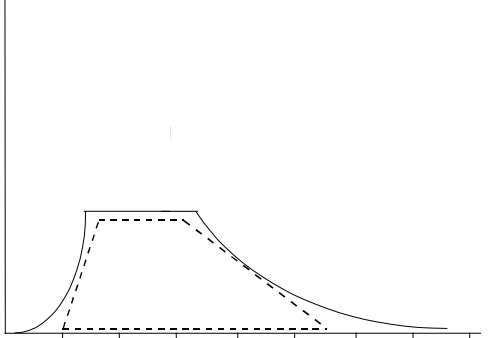
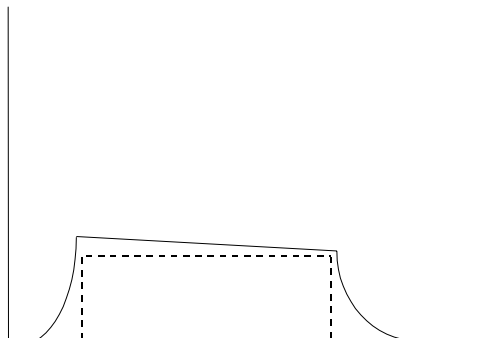
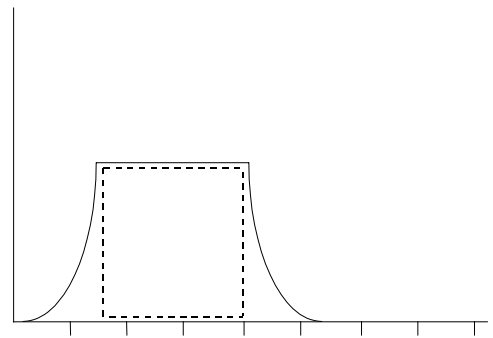
Literatuur

1. Boer, J., de en P. Hospes, 1998. De effecten van het verkorten van de overgangsfasen in pulsatiecurve. Stageverslag Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, 45p.
2. Bos, K., en K de Koning. 2001. Melkintervallen - Voorkom grote spreiding in bezoekfrequentie van melkrobot. Veeteelt 18: 63
3. Hiemstra, J.T.P, 1999. Diergericht melken, verband tussen speenpuntvereelting, speenzwelling en melkafgifte parameters. Stageverslag Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad. 10 p.
4. Hogeveen, H., W. Ouweltjes, C.J.A.M. de Koning en K. Stelwagen. 2001. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. Livestock Production Science 72: 157-167
5. Hulsen, J, 1999. Mastitis panel - Teat condition and veterinary cases. Tijdschrift voor diergeneeskunde 124: 447-450
6. Klungel, G, 1997. Proefmelkstal geeft inzicht in melkafgifte. Praktijkonderzoek 6, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 25-28
7. Klungel G. en J. Minderman, 2000. Weinig effect pulsatie-instelling op speenzwelling. Praktijkonderzoek 3, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 26-27
8. Klungel G. en K. de Koning, 2000. Celgetal houdt verband met wijze van afgifte. Praktijkonderzoek 4, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 10-12
9. Klungel, G. en K. de Koning, 2000. Melkproces verbeterd met de jaren Praktijkonderzoek 2000-3, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 31-33
10. Koning, K. de, 1998. Met vernieuwde melktechniek nog veel te bereiken Veehouderij techniek 1: 18-19
11. Koning, K. de en A. H. Ipema, 1998. Diergericht melken geeft hogere capaciteit. Veehouderij techniek 1: 24-27
12. Koning, K. de, en G. Klungel, 1998. Diergericht melken, een stap vooruit! Praktijkonderzoek 3, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 9-13
13. Koning, K. de, en H. J. Soede. 1998. Winst op melk en tijd: met diergericht melken machinemelktijd verkorten. Veeteelt 15: 342-343
14. Koning, K. de, 2000. Automatisch stimuleren en voorbehandelen Veeteelt 17: 59
15. Koning, C.J.A.M de, 2000. Methode voorbehandelen: stimulatie via tepelvoering goed alternatief voor handmatig voorbehandelen. Veeteelt 21: 59
16. Koning, K., de en H. Hogeveen, 2000. Themadag Melken na(ar) 2000 Zuivelzicht
17. Koning, C.J.A.M. de, en A. H. Ipema, 2000. Milking characteristics of 2 liners Robotic milking, proceedings of the international symposium Wageningen Pers Lelystad 58-59
18. Koning, K. de, en W. Ouweltjes, 2000. Maximising the milking capacity of an automatic milking system Robotic milking. Proceeding international symposium. Wageningen Pers Lelystad: 38-46
19. Koning, K. de, F. Neijenhuis en B. Ipema, 2001. Milking characteristics of two liners. ICAR technical series no 7, Physiological and Technical Aspects of Machine Milking, Nitra, Slovak Republic: 203-206
20. Konings, J., 1998. Bedrijfsrisicofactoren en speenpuntvereelting. Het onderkennen en specificeren van de relatie van bedrijfsrisicofactoren met speenpuntvereelting. Stageverslag Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad. 50 p.
21. Koopman, W., 1999. PR onderzoek diergericht melken, Ontwikkeling conventionele melktechniek staat niet stil. Zuivelzicht 91: 8-9
22. Mein, G. A., F. Neijenhuis, W. F. Morgan, D. J. Reinemann, J. E. Hillerton, J. R. Baines, I. Ohnstad, M. D. Rasmussen, L. Timms, J. S. Britt, R. Farnsworth, N. Cook en T. Hemling, 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1 Non-infectious factors. International Mastitis and Milk Quality Symposium NMC/AABP Vancouver, Canada: 347-351
23. Neijenhuis, F., 1998. Teat end Callosity classification system Fourth International Dairy Housing Conference. St. Louis, Missouri: 117-123
24. Neijenhuis, F., 1998. Dippen en speenpuntvereelting; onderzoek naar 4XLA Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden Intern Rapport 338: 21 p.
25. Neijenhuis, F., 1998. Speenpuntvereelting en dippen. Praktijkonderzoek 5, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 20-23
26. Neijenhuis, F., G. Klungel and H. Hogeveen, 1998. Hersteltijd van spenen. Praktijkonderzoek 6, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 11-13

27. Neijenhuis, F., J. d. Boer, P. Hospes and G. Klungel. 1999. Snelle overgangsfasen pulsatiecurve leiden niet tot sneller melken. Veehouderijtechniek 30: 2:
28. Neijenhuis, F., 1999 Mastitis en verechting: beetje eelt op speenpunt is beter Veeteelt 6: 59
29. Neijenhuis, F., 1999 Spenen onder spanning. Tepels van de koe een goede indicator van melker en melkmachine. Veeteelt 16: 40-42
30. Neijenhuis, F., H. Hogeveen and G. Klungel 1999 Recovery of Cow Teats after milking: ultrasonic scanning, Proceeding International Conference on Mastitis and machine Milking Cork, Ierland. 39-41
31. Neijenhuis, F., H. W. Barkema, H. Hogeveen and J. P. T. M. Noordhuizen, 2000. Classification and Longitudinal Examination of Callused Teat Ends in Dairy Cows. Journal of Dairy Science 83: 2795-2804
32. Neijenhuis, F., 2000. Enige speenpuntvereeling verkleint kans op mastitis. Praktijkonderzoek 3, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 29-31
33. Neijenhuis, F., 2000. Speenconditie en uiergezondheid bij het gebruik van Uddergold en Calgodip Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden. Intern rapport 405: 13 p.
34. Neijenhuis, F., C. de Koning, G. Klungel, H. Barkema en H. Hogeveen, 2000. The effects of machine milking on teat condition. 51 th Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP) Den Haag, The Netherlands Ph C abstract number 386
35. Neijenhuis, F., and J. Minderman, 2000. Dippen heeft zin: dipmiddelen verbeteren speenconditie en verlagen kans op mastitis. Veeteelt 17: 57
36. Neijenhuis, F., H. Barkema and H. Hogeveen, 2000. The relationship between teat end callosity and clinical mastitis International symposium on Immunology of Ruminant Mammary Gland Stresa, Italy: 163-164
37. Neijenhuis, F., H. Hogeveen and G. H. Klungel, 2001. Recovery of cow teats after milking determined by ultrasonographic scanning. Journal of Dairy Science 84: 2599-2606
38. Neijenhuis, F., H. W. Barkema, H. Hogeveen and J.P.T.M. Noordhuizen, 2001. Relationship between teat end callosity and incidence of clinical mastitis. Journal of Dairy Science 84: 2664-2672
39. Neijenhuis, F., G. A. Mein, J. S. Britt, D. J. Reinemann, J. E. Hillerton, R. Farnsworth, J. R. Baines, T. Hemling, I. Ohnstad, N. Cook, W. F. Morgan en L. Timms, 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 4. Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis. International Mastitis and Milk Quality Symposium NMC/AABP Vancouver, Canada: 362-366
40. Neijenhuis, F., 2001. Speenconditie belangrijk Zuivelzicht 93: 22-23
41. Neijenhuis, F., en H. Hogeveen, 2001. Milking intervals and teat recovery. ICAR technical series no 7, Physiological and Technical Aspects of Machine Milking, Nitra, Slovak Republic: 211-212
42. Neijenhuis, F., H. Barkema and H. Hogeveen, 2001. Teat end callosity and clinical mastitis. ICAR technical series no 7, Physiological and Technical Aspects of Machine Milking, Nitra, Slovak Republic: 33-40
43. Reinemann, D. J. , M.D.Rasmussen, S. LeMire, F. Neijenhuis, G.A.Mein, J.E.Hillerton, W.F.Morgan, L. Timms, N. Cook, R.Farnsworth, J.R.Baines and T. Hemling, 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 3. Getting the numbers right. International Mastitis and Milk Quality Symposium NMC/AABP Vancouver, Canada: 357-361
44. Soede, H. J., 1998. Juiste instelling afneemapparatuur levert tijdwinst op Veehouderijtechniek 3: 30-31
45. Soede, H. J., en K. de Koning, 1998. Met diergericht melken machinemelktijd verkorten Veeteelt 15: 342-343
46. Soede, H. J., 1998. Juiste instelling afneemapparatuur levert tijdwinst op. Praktijkonderzoek 1, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 23-25
47. Soede, H. J., 1998. Het ideale melkstroomprofiel Praktijkonderzoek 5, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 24-26
48. Soede, H. J., 1999. De koe met het ideale melkstroomprofiel Veehouderijtechniek 1: 32-33
49. Wemmenhove, H. en G. van Diepen, 1999. Melker bepaalt capaciteit melkstal Praktijkonderzoek 5, Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad: 14-16
50. Woude, P. v. d., 1998. Melkafgifte en verschillende voorbehandelmethoden Stageverslag Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad. 29 p.

Bijlagen

Bijlage 1 Indeling melkstroomprofielen in vormen

Vorm melkstroomprofiel	Omschrijving
	<p>Driehoek model</p> <p>Het driehoekmodel laat een melkstroomprofiel zien waarbij de melkfagifte snel op gang komt tot de maximale melksnelheid wordt bereikt. Tijdens fase 2 blijft het plateau slechts korte tijd gehandhaafd. In fase 3 is sprake van een geleidelijke daling tot fase 4 wordt bereikt. De verhouding fase 2 / fase3 is erg klein (<20). 4 van de dieren heeft dit profiel</p>
	<p>Trapezium model</p> <p>Het trapeziummodel kent een vlotte toename van het profiel tot fase 2, het plateau niveau wordt bereikt. Dit niveau blijft gedurende enkele minuten gehandhaafd op een stabiel niveau. De verhouding fase 2 / fase 3 is groter dan bij het driehoek model, maar kleiner dan bij het vierkant model. Vaak geeft fase 3 een 'getrapt' verloop te zien door het einde van de melkstroom van een kwartier. De verhouding fase 2 / fase 3 ligt tussen 20 en 125. 59 van de dieren heeft dit profiel</p>
	<p>Rechthoek model</p> <p>Het rechthoek model lijkt enigszins op het vierkant model maar het melkstroomprofiel bereikt in fase 2 een veel lager plateau niveau. Fase 2 beslaat ook hier een groot deel van het melkstroomprofiel. De verhouding fase 2 / fase 3 bedraagt meer dan 250 en de gemiddelde melksnelheid (plateauniveau) ligt beneden 2.5 kg/min. Doorgaans gaat het om traagmelkende koeien. Komt voor bij 7 van de dieren</p>
	<p>Vierkant model</p> <p>In het vierkant model komt de melkfagifte snel tot stand tot fase 2, het plateau niveau wordt bereikt. Het plateau niveau blijft relatief lang gehandhaafd en zal in fase 3 snel dalen tot een minimale melksnelheid. De maximale melksnelheid ligt vrij dicht bij de gemiddelde melksnelheid. De verhouding fase 2 / fase 3 ligt tussen 125 en 250, waarbij de gemiddelde melksnelheid tijdens fase 2 > 2.5 kg/min bedraagt. Komt voor bij 30 van de dieren</p>

Bijlage 2 Speenpuntvereeling Classificatie systeem

Bijlage 3 List of tables and figures

- Figuur 1 Schema werking proefmelkstal
Schedule of experimental milking parlour
- Figuur 2 De opbouw van een melkstroomprofiel met melkgift totaal (dunne lijn) en per seconde (dikke lijn)
Structure of milkflowprofile with total milk yield and milk yield per second
- Figuur 3 Verloop fase 1 en bimodaliteitsklasse
Course phase 1 and bimodality classification
- Figuur 4 Scanfoto speen
Ultrasonographic picture of teat
- Figuur 5 Verdeling bimodaliteit per melkstroomprofiel
Distribution of bimodality within milkflowprofile
- Figuur 6 Melkgift per profielvorm gedurende lactatie
Milk yield per milkflowprofile during lactation
- Figuur 7 Lengte van de fasen in seconde gedurende de lactatie
Length of phases in seconds during lactation
- Figuur 8 Melkproductie, celgetal en aantal cellen/dag gedurende lactatie
Milk production, somatic cell count and total amount of somatic cells per day during lactation
- Figuur 9 Celgetal en aantal uitgescheiden cellen bij verschillende profielvormen
Somatic cell count and total amount of somatic cells per day per milkflowprofile
- Figuur 10 De beschikbare en de benodigde tijd per koe per melkbeurt bij verschillende melkstal typen
Available and required time per cow per milking within different milking parlors
- Figuur 11 Effect van 1 minuut wachttijd tussen voorbehandelen en aansluiten
Effect of 1 minute waiting time between pre-milking preparation and cluster attachment
- Figuur 12 Capaciteit melkstallen met en zonder groepswisseling systeem
Capacity of milking parlors with and without rapid exit system
- Figuur 13 Pulsatiecurve
Pulsation curve
- Figuur 14 Effect verschillende zuig-/rustinstellingen op gemiddelde melksnelheid
Effect of different pulsation ratio on average milk flow rate
- Figuur 15 Gemiddelde machinemelktijd van verschillende koeien bij 70/30 en 50/50-verhouding ten opzichte van een 60/40 zuig-/rustverhouding (=nullijn)
Average machine-on time for different cows with pulsation ratio 70/30 and 50/50 compared to 60/40 (=zero line)
- Figuur 16 Effect pulsatie instelling op de gemiddelde en maximale melksnelheid
Effect of pulsation ratio on average and maximum milk flow rate
- Figuur 17 Voorkomen van verschillende speenpuntvormen
Occurrence of different teat-end shapes
- Figuur 18 Kans op klinische mastitis () in de volgende maand bij verschillende mate van speenpuntverechting
Probability of clinical mastitis () the next month with different teat-end callosity
- Figuur 19 Dimensies van de speen ten opzichte van voor het melken ()
Dimensions of teats compared to before milking ()
- Figuur 20 Verloop van de kans op rafelige verechting () gedurende de lactatie bij oudere koeien
Teat-end callosity roughness during lactation for older cows
- Figuur 21 Berekende aantal melkingen per dag bij verschillende melksnelheden en melkgiften en de bijbehorende capaciteit in kg per dag (onderbroken lijn).
Calculated milkings per day for different milkflow and milk yield and corresponding capacity in kg milk per day (dotted line).
- Figuur 22 Spreiding van melkintervallen op het High-techbedrijf van de Waiboerhoeve (gemiddeld 9,2 uur = 2,6 melkingen per dag)
Distribution of milking intervals on high-tech farm of the Waiboerhoeve (average 9.2 hour = 2.6 milkings a day)

- Tabel 1 Indeling bimodaliteitsklassen en kwalificatie
Categorisation of bimodality
- Tabel 2 Klassen in speenpuntvereelting classificatiesysteem
Teat-end callosity classification system
- Tabel 3 Overzicht van melkbaarheidskenmerken bij verschillende profielvormen
Survey of milking characteristics of different shaped milk flow profiles
- Tabel 4 Voorkomen () van verschillende melkstroombestanden bij verschillende lactatienummers
Occurrence () of different milkflowprofiles per parity
- Tabel 5 Effect van voorbehandelen
Effect of pre-milking treatment
- Tabel 6 Effect van automatisch stimuleren en handmatig voorbehandelen
Effect of automatic stimulation and manual pre-treatment
- Tabel 7 Effect korte a-/c-fasen
Effect of short a- and c-phases
- Tabel 8 Berekende effecten bij verschillende momenten van afname ten opzichte van het werkelijke afname moment
Calculated effect at different moments of detachment compared to the actual detachment.