

619 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg

M. D. Rasmussen og E. S. Frimer
Statens Husdyrbrugsforsøg

Z. Horvath
Statens Mejeriforsøg

N. P. Madsen
Statens jordbrugstekniske Forsøg

O. Klastrup og N. E. Jensen
Statens veterinære Serumlaboratorium

**Malkesystemet separat luft-/
mælketransport.
Indflydelsen på ydelse, malkbarhed,
mælke kvalitet, yversundhed og
vakuumforhold**

*The milking system separate milk and air
transport.*

*Influence on yield, milkability,
milk quality, udder health and vacuum
conditions*

With English summary and subtitles

I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 Frederiksberg C.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1986

FORORD

Under projektet "malketeknik og malkemetoder" blev gennemført tre undersøgelser vedrørende malkesystemet separat luft-/mælketransport. Nærværende undersøgelse blev udført med et anlæg delvis af egen konstruktion og omhandler systemets indflydelse på ydelse, malkbarhed, mælke kvalitet, yversundhed og vakuumforhold.

Projektet blev gennemført i samarbejde mellem Statens Husdyrbrugsforsøg, Statens Mejeriforsøg, Statens veterinære Serumlaboratorium (Ringsted afd.) og Statens jordbrugstekniske Forsøg. Der blev ydet økonomisk støtte fra Landbrugets Samråd for Forskning og Forsøg.

Ydelses-, malkbarheds- samt daglige foder- og sygdomsregistreringer blev foretaget af Statens Husdyrbrugsforsøg. Statens Mejeriforsøg har udtaget og analyseret prøverne m.h.t. mælke kvalitet. Statens veterinære Serumlaboratorium har analyseret de udtagne kirtelprøver. Statens jordbrugstekniske Forsøg har udført vakuummålingerne.

Forsøget blev udført i stald K-41 på Forsøgsanlæg Foulum i tidsrummet august 1984 til august 1985. Forsøgsmedhjælperne Kjeld Nygård, Kaj Jakobsen og senere Carsten Bjørn har på glimrende vis udført malkearbejdet og i samarbejde med forsøgsassistent Per Andersen varetaget den daglige fodring og pasning af dyrene. Vid. ass. C. Enevoldsen, afdelingsleder Herlev Jensen og afdelingsleder P. Keller har reviewet beretningen. Manuskriptet er renskrevet af assistent Jette Laursen.

Foulum, november 1986

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
FORORD	3
SAMMENDRAG	6
ENGLISH SUMMARY	8
1. INDLEDNING	10
2. MATERIALE OG METODER	13
2.1 Staldfaciliteter	13
2.2 Forsøgsdyr og foder	14
2.3 Malkeanlæg	16
2.4 Malkerutine	20
2.5 Registreringer	21
2.6 Opgørelses- og statistiske metoder	24
3. RESULTATER	25
3.1 Ydelse	25
3.2 Malketid og arbejdstidsforbrug	28
3.3 Malkbarhed	30
3.4 Mælke kvalitet	33
3.5 Yversundhed	36
3.6 Vakuummålinger	42
4. DISKUSSION OG KONKLUSION	45
5. LITTERATURLISTE	49

CONTENTS

	page
PREFACE	3
SUMMARY IN DANISH	6
ENGLISH SUMMARY	8
1. INTRODUCTION	10
2. MATERIALS AND METHODS	13
2.1 Stall-facilities	13
2.2 Experimental animals and feedstuffs	14
2.3 Milking systems	16
2.4 Milking routine	20
2.5 Registrations	21
2.6 Analysing and statistical methods	24
3. RESULTS	25
3.1 Yield	25
3.2 Machine milking time and working time	28
3.3 Milkability	30
3.4 Milk quality	33
3.5 Udder health	36
3.6 Vacuum measurements	42
4. DISCUSSION AND CONCLUSION	45
5. LITERATURE	49

SAMMENDRAG

Ved separat luft-/mælketransport forstås et malkesystem, hvor malkevakuum (ca. 40 kPa) ved hjælp af en svømmer i centralen adskilles fra det noget højere mælketransportvakuum (ca. 70 kPa). Dermed kan malkevakuum holdes konstant og mælketransporten ske uden tilførsel af luft.

På Forsøgsanlæg Foulum er der udført et forsøg gennem en laktation, hvor et separat luft-/mælk anlæg af delvis egen konstruktion (hold 1) blev sammenlignet med et almindeligt rørmalkeanlæg til bindestalde (hold 2). Anlæggene var gjort så identiske som muligt, d.v.s. samme type pulsatorer, pattegummi/hylstre, samme nettocentralvolumen og samme type automatiske aftagere. I forsøget indgik i alt 47 SDM-køer. Holdene blev malket med hvert sit malkeanlæg i hele laktationsperioden. Der blev foretaget registrering af følgende: ydelse, residualmælk, fedt, malkbarhed, arbejdstidsforbrug, mælke-kvalitet, yversundhed og vakuumforhold.

Ydelse. Ved ydelseskontrollen målttes for hold 1 gennemsnitligt 0,6 kg for lidt pr. ko pr. dag. Blev der korrigeret for dette forhold og for forskelle i aldersfordeling og antal malkedage, ydede hold 1 6659 kg 4% mælk og hold 2 6649 kg. Der blev ikke konstateret forskelle i renmalkningsgraden (kg residualmælk) mellem de to hold.

Malkbarheden var væsentligt højere hos køer på hold 1 end på hold 2, og separat luft/mælk anlægget tilgodeså således bedre køernes reelle krav til udmalkning. Højeste minutmælk var i gennemsnit 3,25 kg/min. for hold 1 og 2,61 kg/min. for hold 2. Tilsvarende var malke-tiden 0,63 min. længere (hold 1: 3,84 min.; hold 2: 4,47 min.) målt ved aftenmalkningen. Dette betød, at maksimal malkekapacitet kunne opnås med 4 malkesæt for hold 1 og med 5 for hold 2's vedkommende.

Mælkequaliteten, bedømt ved indhold af frie fedtsyrer straks efter udmalkning, var lidt bedre på hold 1 end på hold 2. Efter henstand i 36 timer steg fedtsyretallet væsentligt mere på hold 2 end på hold 1; sidst i laktationen blev forskellen øget yderligere.

Yversundheden, målt ved antal tilfælde af subklinisk mastitis, var væsentligt bedre på hold 1 end på hold 2. Forskellen skyldtes en højere nyinfektionsprocent og lavere selvhelbredelsesgrad på hold 2.

Vakuumforhold. Malkevakuum på hold 1 var konstant og i gennemsnit 43,4 kPa mod 41,1 kPa på hold 2. Dette kan forklare hold 1's bedre malkbarhed. De gennemsnitlige største vakuumsvingninger under pat-tespidsen (i den korte mælkeslange) var 5,1 kPa på hold 1 og 7,1 kPa på hold 2. Dette kan, sammen med den kortere malketid og lavere malkevakuum ved afslutningen, forklare forskellen i yversundheden.

Konklusion. Et malkesystem med separat luft-/mælketransport er teknisk mere kompliceret og dyrere end et almindeligt rørmalkeanlæg. Såfremt de tekniske funktioner er optimale og vedligeholdes, kan man ved malkning med et separat luft/mælk anlæg forvente bedre mælkequality, bedre malkbarhed og bedre yversundhed, hvilket på længere sigt må medføre højere ydelse.

SUMMARY

Separate milk and air transport is a milking system in which the milking vacuum (abt. 40 kPa) is separated from the high level milk transport vacuum (abt. 70 kPa) by means of a float valve (releaser) in the claw. In this manner the milking vacuum is stabilized and the milk transport is free of an air inlet.

An experiment, comparing normal pipeline milking with a separate milk and air transport system (partly of own construction), has been carried out at Research Centre Foulum. Both systems were as identical as possible i.e. same pulsators, teat cup liner and automatic removers.

Fortyseven HF-cows were divided into two groups before calving. Group 1 was milked with the system separate milk and air and group 2 with the normal pipeline milking system. The experiment concerned one full lactation.

The following parameters have been recorded: Yield, residual milk/fat, milkability, milking time, milk quality, udder health, vacuum level and vacuum fluctuations.

Yield. When corrected for difference in age and number of milking days, group 1 yielded 6659 kg FCM and group 2 6649 kg FCM. There was no difference in residual milk between the two groups.

Milkability was significantly higher in group 1 than in group 2 ($p < 0.001$). On an average the peak flow was 3.25 kg/min. in group 1 and 2.61 kg/min in group 2 corresponding to an increase in machine milking time of 0.63 min. (group 1: 3.84 min. and group 2: 4.47 min.) measured at evening milking.

Milk_quality, measured by the content of free fatty acids immediately after milking, was slightly better in group 1 than in group 2. Milk, stored for 36 hours, showed a big increase in the content of free fatty acids in group 2 compared to group 1 ($p < 0.001$), the difference was more pronounced in late lactation.

Udder_health measured by the number of cases of infectious sub-clinical mastitis was better in group 1. At calving the infection rate of *Staphylococcus aureus* was higher in group 2 than in group 1. These bacteria are easily transferred between quarters and cows at milking but apparently the quarters/cows in group 2 have been more susceptible. Group 2 had the highest new infection rate and the lowest recovery rate.

Vacuum_measurements. The milking vacuum in group 1 was constant and averaged 43.4 kPa but inconstant and only 41.1 kPa in group 2. This explains the better milkability. On an average the highest vacuum fluctuations, measured just beneath the teat ends were, 5.1 kPa in group 1 and 7.1 kPa in group 2. In connection with shorter machine milking time and lower vacuum level at the end of the milking phase, this could explain the better udder health of group 1.

Conclusion. The milking system, separate milk and air transport, is a technically complicated and expensive milking system compared to an ordinary pipeline milking system. Provided that the system is properly maintained better milk quality, better milkability, and better udder health may be expected which in the long run should result in higher yield.

1 INDLEDNING

Siden rørmalkeanlægget blev indført i kvægbruget, har det været almindeligt med et anlægsvakuum på 50 kPa og et luftindtag i centralen. Disse forhold er fremkommet som et kompromis mellem dels at få koen malket og dels at få mælken transporteret op i rørene. Når mælken løftes fra yverniveau til mælkerør, sker der et vakuumtab. For at reducere dette tab ledes der pr. min. 5-8 l fri luft ind i centralen. Herefter vil vakuumniveauet i centralen indstille sig på en ligevægt, afhængig af mælkestrømmen fra patterne og borttransport af mælken, idet kraftig mælkestrøm medfører stor vakuumsænkning, der igen medfører lavere udmalkningshastighed. Som følge af pulseringen og mælkens "stødvis" borttransport vil der forekomme en del svingninger omkring det opnåede vakuumniveau. Store vakuumsvingninger kan skade yversundheden. Stor lufttilførsel i centralen skader mælkens kvalitet, idet fedtkuglemembraner ødelægges, og mælkeenzymet lipase kan spaltes fedt til triglycerider og frie fedtsyrer.

Med baggrund i ovenstående er det naturligt, at malkemaskinproducenter har bestræbt sig på at løse nogle af disse problemer. En af disse løsninger benævnes luftfri mælketransport eller malkesystemet separat luft-/mælketransport (kort separat luft/mælk). Princippet i dette malkeanlæg er, at malkevakuum (ca. 40 kPa) ved hjælp af en svømmer i centralen adskilles fra det højere mælketransportvakuum (ca. 70 kPa). Vakuumdifferentieringen sker ved hjælp af en ventil eller regulatormembran. Malkevakuumet kan holdes konstant, og mælketransporten kan ske uden tilførsel af luft.

I 1976-77 udførte Horvath og Møller-Madsen et periodeforsøg, hvor separat luft/mælk anlægget Zero Concord blev sammenlignet med et almindeligt rørmalkeanlæg. Malkning med Zero Concord-anlægget medførte en reduktion i mælkens indhold af frie fedtsyrer på ca. 40%. Dette resultat blev senere bekræftet af Bævre & Alfnes (1983) og Laloux (1984). Jellema et al. (1978) konkluderer i en undersøgelse af samme malkeanlæg, at der opnås lav syregrad i mælken og stabilt malkevakuum. Zero-anlægget markedsføres herhjemme af FF-melk A/S og betegnes FF-044. I en ordinær afprøvning af dette malkesæt (SjF-meddelelse nr. 156, 1981) fandt man endvidere, at vakuumsvingningerne under malkningen blev væsentligt reduceret i forhold til et almindeligt FF-rørmalkeanlæg. Gennemsnittet af de største vakuumsvingninger i den korte malkeslange blev målt til ca. 6 kPa mod ca. 15 kPa i det almindelige anlæg. I et forsøg på fastlæggelse af malkevakuum og pulseringsforhold angav Heinl (1981) kombinationen 40 kPa, 60 pulseringer pr. min. og 70% sugefase som optimalt m.h.t. malkbarhed og mængden af eftermælk. I sammenligning med et almindeligt rørmalkeanlæg (50 kPa og samme pulseringsforhold) var der, især for let malkende køer, tendens til forbedring af malkbarheden. I et periodeforsøg med FF-044 fandt Rasmussen et al. (1985a) derimod en markant forbedring.

Ved sammenligning af et separat luft/mælk lignende anlæg, Alfa G-system, med Alfa-S-systemet, fandt Pabold (1978) en reduktion i syregraden på 22%, men et sammenlignende hold, malket med spandeanlæg, var endnu lavere. I et romersk kvadratsforsøg med 4 rørmalkeanlæg, HP-100, Duovac 300, Alfa G1 og Alfa G2 (incl. duovac-funktion), fandt Vries (1979), at separat luft/mælk anlæggene mere end halverede vakuumsvingningerne; malkevakuum var lidt højere, dog ikke konstant. I en teknisk undersøgelse af vakuumforholdene under pattespidserne ved malkning med forskellige rørmalkeanlæg konkluderede Scholtysik og Worstorff (1982), at malkesystemet separat luft-malketransport må anses for en særdeles gunstig løsning.

Ved malketekniske undersøgelser af Alfa-Lavals separat luft/mælk anlæg Triovac 600 fandt Rasmussen et al. (1985b) en negativ indflydelse på yversundheden. Forsøget var dog behæftet med visse tekniske vanskeligheder.

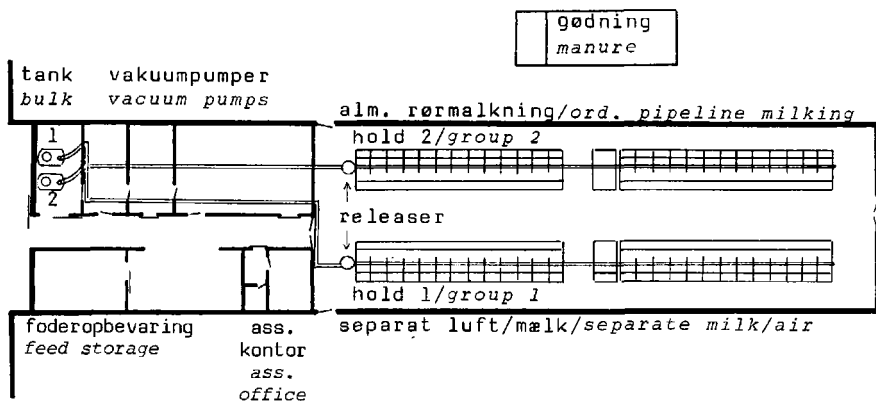
Det var kendetegnende for de nævnte undersøgelser, at de enten var udført som kortvarige periodeforsøg og/eller i sammenligning med samme malkemaskinproducents almindelige rørmalkeanlæg. Det var derfor svært at konstatere en mulig langtidseffekt, og om denne effekt skyldtes malkesystemet eller forskelle i malkesættenes udførelse (forskelle i pattegummidimensioner og centralens rumindhold).

Formålet med nærværende undersøgelse var at sammenligne princippet separat luft-/mælketransport med almindelig rørmalkning igennem en hel laktation. Som måleparametre blev anvendt: Mælkekvalitet, malkbarhed, ydelse, yversundhed, arbejdstidsforbrug og vakuumforhold.

2 MATERIALE OG METODER

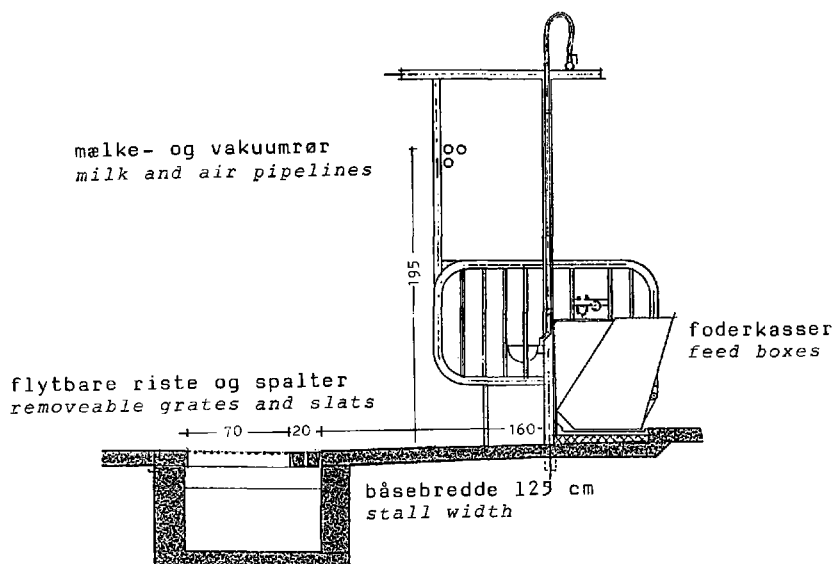
2.1 Staldfaciliteter

Forsøget blev udført på Forsøgsanlæg Foulum i en to-rækket bindestald med plads til 52 køer. Stalden blev færdigbygget i 1983, og der blev installeret to særskilte rørmalkeanlæg med 2" mælkerør, et almindeligt rørmalkeanlæg samt et separat luft/mælk anlæg. Anlæggene blev udstyret med én vakuum- og mælkehane pr. ko. I figur 1 er vist en principskitse af stalden og malkeanlæggenes placering.



Figur 1 Principskitse af forsøgsstalden med malkeanlæg.
Principal outline of the experimental barn including the milking systems.

Båseindretningen fremgår af figur 2.



Figur 2 Båseudformning og mælkerørenes placering.
Stall arrangement and placement of the pipelines.

Båsebunden var dækket af gummimåtter. Der blev brugt snittet halm (0,6-1,0 kg pr. ko pr. dag) som strøelse. Den daglige udmugning blev foretaget ved hjælp af en tovrasket slæde under ristene. Gødning og urin blev herved bragt til en forbeholder, blandet op til gylle og pumpet videre. I forbindelse med gyllepumpen var der anbragt en udsugningsventilator.

Ventilationen i stalden blev sikret med 4 automatstyrede overtryksventilatorer og en manuelt hævbar kippe.

2.2 Forsøgsdyr og foder

Forsøgskøer malket med rørmalkeanlægget separat luft/mælk vil i det følgende blive betegnet som hold 1, og køer malket med det almindelige rørmalkeanlæg som hold 2.

Ved ibrugtagningen af forsøgsstalden (aug. 1983) blev der indsat 26 l. kalvs SDM-køer på hvert hold. I selve forsøgsåret (aug. 84 -

aug. 85) fortsatte 16 køer på hvert hold (de først kælvende), og hvert hold blev suppleret med 10 nye 1. kalvs køer indsat skiftevis efter kælvedato. Specielle prøveudtagninger i et parallelt løbende fodringsforsøg bevirkede, at 7 køer måtte tages ud af malkeforsøget efter ca. 2 måneder. Senere blev hvert hold suppleret med én 1. kalvs ko. Samtlige køer indgik i forsøg ved kælvnings. Holdenes endelige sammensætning fremgår af tabel 1.

Tabel 1 Antal forsøgskøer, årskøer og malkedage.

Number of cows in the experiment, cows per year and milking days.

Hold Group	1. kalvs 1st calf	2. kalvs 2nd calf	årskøer cows per year	malkedage milking days
1	11	12	21,8	281
2	10	14	23,5	296

Forskelle i antal årskøer og malkedage skyldes især et kortere kælvningsinterval på hold 1.

Køerne udgik af forsøget ved goldning, dog senest august 1985.

Køerne blev fodret med fuldfoder efter ædelyst de første 24 uger.

Herefter blev foderet tildelt efter ydelse og huld.

Fuldfoderets sammensætning fremgår af tabel 2.

Tabel 2 Foderrationens sammensætning.

Composition of the complete ration in percent of dry matter.

	% af tørstof
Græsensilage	34
Grass silage	
Halm	7
Straw	
Roer	36
Sugar beets	
Roemelasse	10
Beet molasses	
Kraftfoderblanding	13
Concentrate mix	
Energikoncentration	0,89 FE/kg ts.
Energy concentration	

I de første 24 uger af laktationen og senere for ydelser over 20 kg 4% mælk for 1. kalvs køer og over 25 kg 4% mælk for 2. kalvs køer, blev der givet et tilskud af en kraftfoderblanding, overvejende bestående af bomuldsfrøkager, sojaskrå, havre og byg.

Goldningen blev foretaget ca. 10 uger før forventet kælvning hos 1. kalvs køer og ca. 8 uger før hos de øvrige køer.

Nødvendig behandling af sygdomme (incl. akut klinisk mastitis) blev foretaget straks.

I de første 4 døgn efter kælvning og ved antibiotikabehandling, hvor mælken ikke måtte leveres til mejeriet, blev køerne malket med spandemaskine.

Den daglige pasning, malkning og registrering blev varetaget af to forsøgsmedhjælpere og en forsøgsassistent.

2.3 Malkeanlæggene

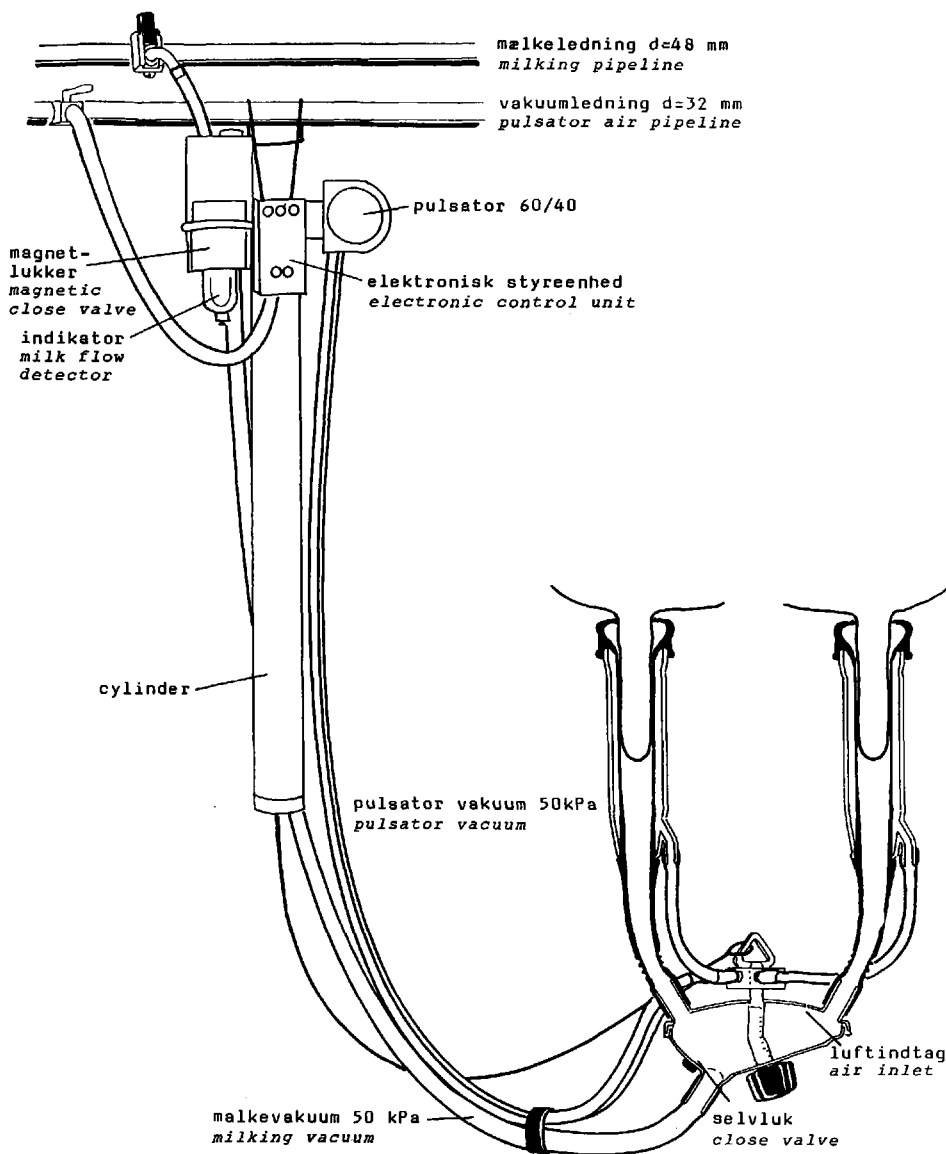
Det almindelige rørmalkeanlæg. Dette malkeanlæg blev leveret af A/S S.A. Christensen & Co., Kolding. En skitse af et malkesæt er vist i figur 3.

Malkesættene var udstyret med automatiske aftagere (Sacco 800). Princippet er, at når mælkestrømmen ved malkningens afslutning falder under 0,2 kg/min., tømmes følerkammeret i indikatoren, og et elektrisk kredsløb afbrydes. Efter 15 sekunders afbrydelse lukker styreenheden (magnetlukkeren) for malkevakuum til centralen samtidig med, at cylinderen trækker i snoren til centralen og derved aftager malkesættet. Udligning af vakuumet i centralen og under pattespidserne sker gennem luftindtaget (6-8 l/min. ved normalt malkevakuum).

Malkesættet var af typen "Uniflow".

Nettovolumen i centralen var 420 ml. Indløbsstudsene og pattegummi- et havde en indvendig diameter på 14 mm.

Pulsatoren var af typen "Floating Power", malketakten var 55-60 dobbeltslag pr. min. og pulsationsforholdet 60/40.



Figur 3 Det almindelige rørmalkeanlæg: Malkesæt med automatisk aftager.
Normal pipeline milking: Cluster with automatic remover.

Vægten af central og pattekopper var 2,5 kg. Hele malkesættet vejede 6,6 kg.

Til malkeanlægget hørte en "combivogn" og 5 malkesæt.

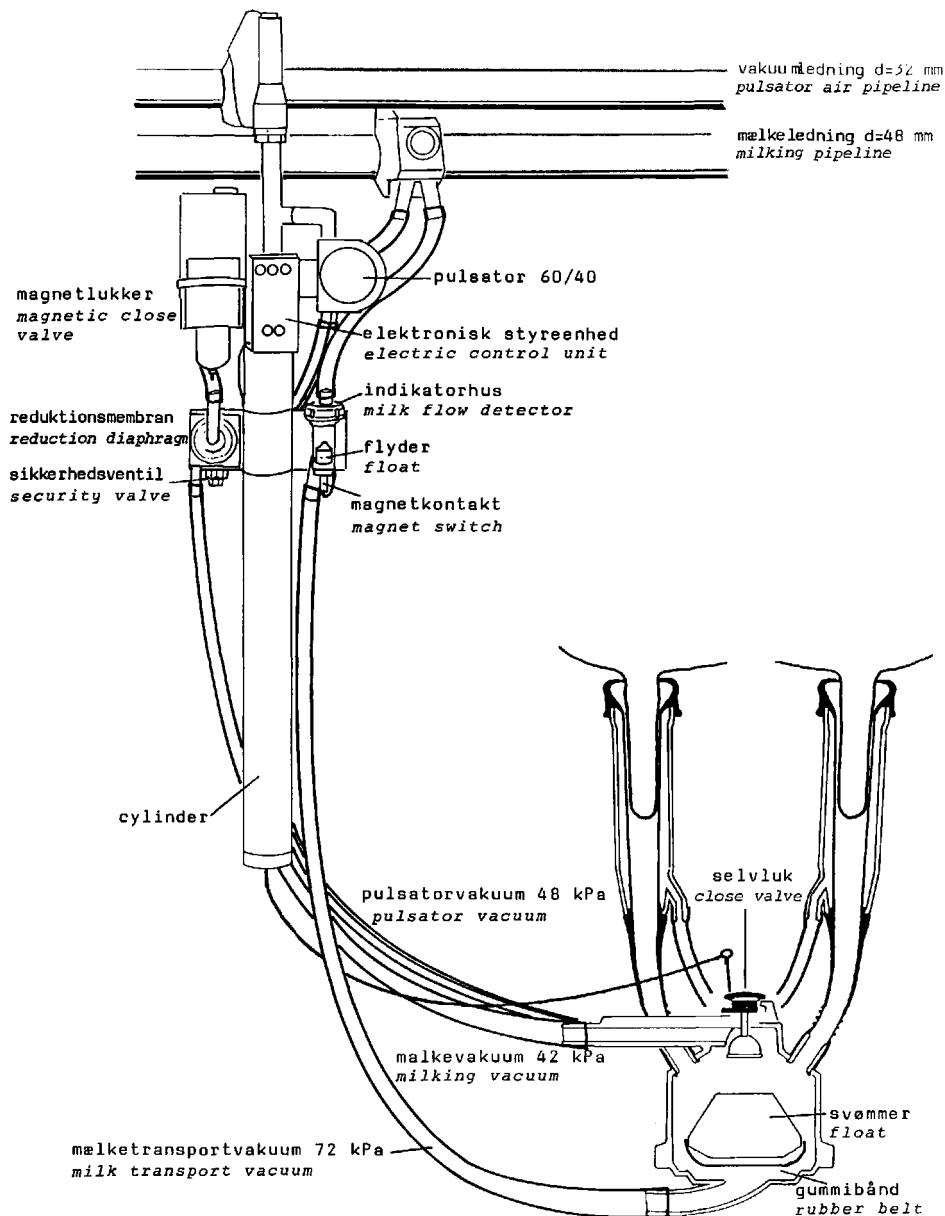
Vakuumregulatoren var af typen "SAC-Servo-Regulator" og pumpen "Sacco 1000".

Indvendig afvaskning af malkeanlægget skete maskinelt ved hjælp af "Effectiv vaskeautomat 2000", og som rengøringsmidler anvendtes flydende ætsnatron og salpetersyre.

Separat luft-/mælketransportanlægget. Det oprindelige anlæg var et Triovac 600, leveret af Alfa-Laval Landbrug A/S, Vejle. Ved starten af dette malkeforsøg blev det stationære anlæg bibeholdt, men malkesættene blev totalt ombygget. "Duovac funktionen" blev erstattet af en automatisk aftager, pattekopper-gummi og pulsator blev skiftet ud, således at malkesættene, bortset fra princippet separat luft-/mælk, var så identiske med det almindelige rørmalkeanlægs som muligt (se figur 4).

Følgende dele stammer fra SAC-malkeanlægget: Pattegummi + hylster, pulsator og den automatiske aftager. Central incl. svømmer og gummibånd, mælkestrømsindikator med flyder, reduktionsmembran samt mælkehane og adaptor for tilslutning af pulsatorvakuum var fra Alfa-Lavals Triovac 600 anlæg.

Under malkningen hæver mælken svømmeren i centralen, således at gummibåndet lukker mere eller mindre op for udsugning af mælken gennem transportslangen. Mælkestrømmen hæver flyderen i indikatorhuset. Flyderen indeholder en magnet, der påvirker magnetkontakten, således at det elektriske kredsløb til styreenheden opretholdes, så længe koen giver mælk. Ved malkningens afslutning synker flyderen, og i bundstilling brydes kredsløbet. Dette svarer til, at følgerkammeret tømmes som ved en normal automatisk aftager. Efter en ventefase på 15 sek. lukker magnetlukkeren for malkevakuum til centralen og udligner vakuum samtidig med, at cylinderen trækker malkesættet af. Både malke- og mælketransportvakuum er tilsluttet mælkeledningen. Malkevakuum bliver nedsat fra 72 kPa til 42 kPa ved hjælp af reduktionsmembranen. For at denne kan fungere tilfredsstillende,



Figur 4 Separat luft-/mælketransport: Malkesæt med automatisk aftager.
Separate milk and air: Cluster with automatic remover.

er der et lille luftindtag gennem sikkerhedsventilen. Tilstopning af luftindtaget medfører for højt malkevakuum. Stiger vakuomet over 55 kPa, lukker sikkerhedsventilen ekstra luft ind og frembringer samtidig et akustisk signal.

Mælkecentralens totalvolumen er 610 ml. Svømmeren optager 170 ml, således at nettovolumen bliver 440 ml. Da svømmeren mindst kræver 50 ml væske for at åbne, udgør centralens nettovolumen under malkning maksimalt 390 ml.

Vægten af central og pattekopper var 2,6 kg. Hele malkesættet vejede 7,3 kg. Under malkningen stiger malkesættets vægt med 0,2-0,3 kg.

Til malkeanlægget hørte en "kombivogn" og 5 malkesæt.

Alle dele af det stationære anlæg var Alfa-Laval dele: Vakuum regulatorer "VRM 48" og VRR 72-48", pumpe "VP 76".

Den maskinelle vask af malkeanlægget blev styret af en vaskeautomat "ALWA-1800". Som rengøringsmidler blev flydende ætsnatron og salpetersyre anvendt.

Mælken blev opsamlet i 2 lukkede køletanke af typen: "RØKA RK-O 1000". Begge tanke var udstyret med automatiske vaskeanlæg.

2.4 Malkerutine

Alle køer blev malket efter samme standardmalke rutine, der forudsætter én malkehane pr. ko og automatiske aftagere:

1. Ledigt malkesæt (automatisk aftagning)
2. Grundig forberedelse af næste ko
3. Efterkontrol og pattedykning af færdigmalket ko
4. Flytning af malkesæt til næste ko og påsætning

Ved denne malke rutine blev der opnået et fast interval fra begyndt aftørring (2) til påsætning (4) såvel fra ko til ko som fra dag til dag.

ad 1)

Der skulle altid være èt malkesæt ledigt, inden forberedelsen af næste ko påbegyndtes. Når aftagningen begyndte, lyste en rød lampe på aftageren.

ad 2)

Der anvendtes én ren klud pr. ko. Under malkningen blev kludene opbevaret i klorvand. Yver/patter blev aftørret grundigt, kluden blev vendt, og pattespidserne blev rengjort. Der udmalkedes af hver patte 5-6 kraftige stråler i kontrolmål. Forberedelsen skulle vare mindst 30 sek.

ad 3)

Renmalkningen blev kontrolleret ved at se eller føle på yveret. Dersom flere kirtler ikke var renmalket, blev maskinen påsat igen. Drejede det sig kun om en enkelt kirtel, udmalkedes denne i bageret med hånden. Til pattedykning blev der anvendt et jodmiddel tilsat glycerin (Iobac Superdyp).

ad 4)

Malkesættet blev flyttet til næste ko, tilsluttet og påsat. Alle køer blev malket fra deres højre side. Ved malkningens start blev malkesættene hentet fra "kombivognen" i stedet for fra forrige ko. Hold 1 blev færdigmalket, inden hold 2 blev påbegyndt. Malketidspunkterne var kl. 6⁰⁰ morgen og kl. 15⁰⁰ aften.

2.5 Registreringer

I forsøgsåret blev der foretaget følgende målinger:

Parameter	Hyppighed
Foderoptagelse	hver dag
Vægt/tilvækst	hver 2. uge
Mælkeydelse	hver uge
Residualmælk	5 gange
Malketid, arbejdstidsforbrug	hver 8. uge
Malkbarhed	hver 8. uge
Mælke kvalitet: tank	hver dag
ko	hver 4. uge
Subklinisk mastitis	ved kælvning + hver 4. uge
Pattebedømmelse	hver 8. uge
Vakuumforhold	4 gange
Sygdomsregistrering m.m.	løbende

Foder. Foderoptagelsen i kg blev registreret ved udvejning to gange og tilbagevejning én gang dagligt. Ca. én gang ugentligt blev ensilagen i fuldfoderet analyseret for næringsværdi, medens de øvrige foderkomponenter blev analyseret ca. hver 4. uge.

Vægt. Køerne blev vejet 2. og 3. dag efter kælvning, hver 2. uge indtil 24 uger efter kælvning og herefter hver 4. uge indtil goldning. Køerne blev huldbedømt 24 uger efter kælvning og fodertildelingen afstemt derefter.

Ydelse. Ydelseskontrollen blev foretaget en gang ugentligt med Tru-Test mælkemåler (monteret med kabeophæng). Mælkemåleren var indkoblet på malkesættet umiddelbart før mælkerørene. Ved separat luft/mælk anlægget var kun mæketransportslangen indkoblet på mælkemåleren. Undersøgelser med en væskefælde på malkevakuumslangen viste ingen overløb af mælk denne vej. Ved dette anlæg blev luftindtaget på mælkemåleren benyttet.

Mælkeprøver til bestemmelse af fedt-, protein- og laktoseindhold blev udtaget som proportionalprøver aften og morgen og analyseret med Milko-Scan 104.

Residualmælk. På hvert hold blev bestemmelserne foretaget på fem 2. kalvs køer tidligst 12-14 uger efter kælvning og derefter ca. hver 4. uge, i alt 5 gange pr. hold.

Bestemmelserne fulgte en ordinær malkning. Umiddelbart efter malkningen, med et malkesæt påsat en Tru-Test mælkemåler, blev der injiceret 20 i.e. oxytocin (2 ml) i mælkeåren. Koen blev efter et minut malket igen med en spandemaskine, og der blev afsluttet med yvermassage. Mælkemængden, foruden indholdet af fedt, protein og laktose, blev bestemt for både "ordinær" og residualmælk.

Malketid, arbejdstidsforbrug blev beregnet ud fra tidsstudier hver 8. uge. Disse fulgte en aftenmalkning og omfattede registrering af tidspunkter for aftørring, formalkning, påsætning, aftagning, pattedykning, pauser og "diverse".

Malkbarheden blev bestemt ved intensitetsmålinger med Tru-Test mælke-måler hver 8. uge. Målingerne omfattede registrering af tidspunkter for aftørring, formalkning, påsætning og aftagning samt kg mælk udmalket efter hvert halve minut. I beretningen vil følgende forkortelser for malkbarheden blive anvendt. 2MM (% mælk efter 2 min.), HMM (højeste minutmælk), GMM (gennemsnitlig minutmælk) og MMT (maskinmalketid).

Mælke kvalitet. I hele forsøgsåret blev der dagligt udtaget mælkeprøver af tankene ved aftenmalkningen til bestemmelse af indhold af frie fedtsyrer. Prøven blev med Finn-pipette overført til et glas med ekstraktionsvæske og analyseret efter EK-metoden (se 210. Beretning Statens Forsøgsmejeri).

Mælkeprøver fra enkeltkøer blev udtaget proportionalt under malkningen i et sterilt glas indskudt på mælkeslangen umiddelbart før mælkerørene ved hjælp af et T-stykke. Mælkeprøverne blev anbragt i isvand. Mælkens indhold af frie fedtsyrer blev bestemt hhv. straks og efter 36 timer. Indholdet af totalkim blev bestemt efter IDF-standard nr. 100, 1981. Sporer af anaerobe bakterier blev bestemt ved anvendelse af MPN-teknikken og udsåning i Crossley-mælk.

Yversundhed. Ved kælvning og hver 4. uge igennem laktationen, blev der udtaget kirtelprøver til bestemmelse af holdenes infektionsniveau (prævalens) af subklinisk mastitis. Mastitisdiagnoserne blev baseret på bakteriefund og forhøjet celletal (>300.000/ml). Ved de bakteriologiske undersøgelser blev standardmetoder anvendt (Anon. 1983). Celletælling blev foretaget elektronisk ved hjælp af Fosso-matic (Madsen, 1975). Ved kliniske mastitistilfælde blev der, umiddelbart inden antibiotikabehandling, udtaget kirtelprøver til bakteriologisk undersøgelse.

Pattebedømmelserne blev foretaget i forbindelse med udtagning af kirtelprøver. Graden af udtrækning blev bedømt således: 1: ingen - 2: tendens - 3: meget.

Vakuumforhold. Målingerne blev foretaget under malkning af 6 køer fra hvert hold med ca. 8 ugers mellemrum, i alt 4 gange.

Transducere blev sluttet til en af malkesættes korte mælkeslanger, til vakuumlødningen og til mælkeledningen. Resultaterne blev overført via en UV-skriver til lysfølsomt papir, hvorfra målingerne blev aflæst.

Sygdoms- og andre registreringer. Alle observerede sygdomstilfælde blev registreret dagligt og om nødvendigt behandlet. Endvidere blev brunsttidspunktet og insemineringer registreret. Alle køer blev klovbeskåret to gange i forsøgsperioden.

2.6 Opgørelses- og statistiske metoder

Forsøgsdata blev opsamlet i afdelingens database og beregninger gennemført på UNI-C - hovedsagelig ved anvendelse af standardprogrammet S.A.S.

Ved opgørelser af laktationskurver er de angivne "afstande fra kælvning" gennemsnit med hensyntagen til prøveudtagningstidspunktet. Med 4 ugers prøveudtagningsinterval kan f.eks. 8 uger efter kælvning dække over variationen 42 til 69 dage efter kælvning.

Ved test af holdforskelle blev der overvejende anvendt en variansanalyse, hvori effekten af hold og laktationsnummer indgik. Ved test af subklinisk mastitis blev de enkelte køer/kirtler inddelt i enten/eller grupper m.h.t. nyinfektioner og m.h.t. rensede i laktationsperioden. Til analyse af infektionsniveauet blev køer/kirtler inddelt i gruppen: højst inficeret i 20% af laktationsperioden og i gruppen: resten. Holdforskelle blev herefter testet med χ^2 -test.

Som signifikansniveauer blev følgende grænser anvendt: $p < 0,05$, $p < 0,01$ og $p < 0,001$, angivet ved symbolerne: *, ** og ***.

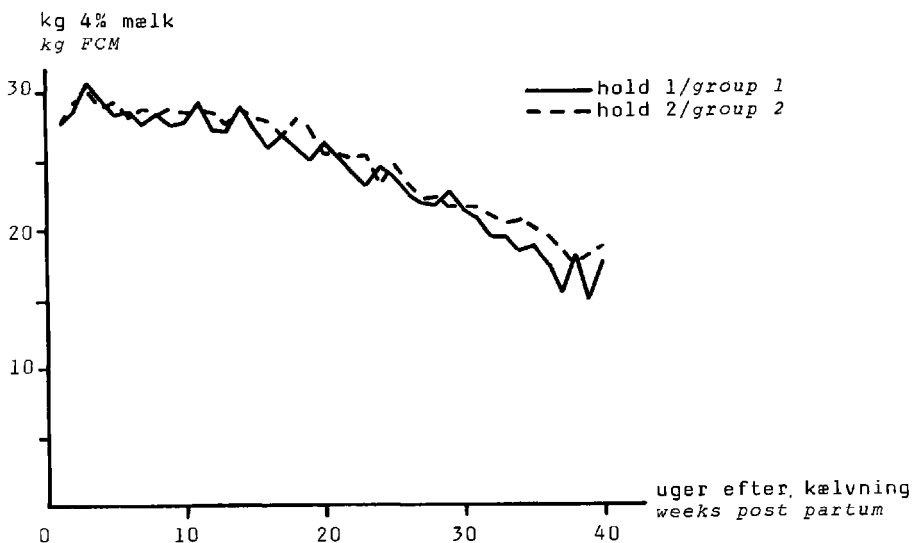
3 RESULTATER

3.1 Ydelse

Registrerede ydelser af de enkelte køer resulterede i følgende laktationskurver (kg 4% mælk):



Figur 5 Ydelseskurver for 1. kalvs køer, kg 4% mælk.
Daily milk yield curves of 1st calf cows, kg FCM.



Figur 6 Ydelseskurver for 2. kalvs køer, kg 4% mælk.
Daily milk yield curves of 2nd calf cows, kg FCM.

Først i laktationen var kurverne for både 1. og 2. kalvs køer så godt som sammenfaldende. Senere i laktationen ydede hold 1 mere end hold 2.

Sædvanligvis er den mælkemængde, som registreres ved kontrolleringen lidt højere end den mængde, der faktisk leveres. Årsagen hertil er aflæsningsunøjagtigheder, mælkerester i rør og kølesvind. Dette var gældende for hold 2, men ikke hold 1, hvor den kontrollerede mængde generelt var lavere end den leverede. Vurderes hold 2 som "normal standard" var fejlmålingen ved hold 1 i gennemsnit 0,62 kg mælk pr. ko pr. dag, svarende til 2,9%. Fejlen skyldtes formentlig enten det højere vakuumniveau (70 kPa mod 50 kPa) som Tru-Test mælkemåleren har arbejdet ved og/eller den fundne højere malkbarhed; (se afsnit 3.3).

I de første 24 uger efter kælvning blev køerne tildelt grovfoder efter ædelyst. Tabel 3 angiver gennemsnitlig mælkemængde, tilvækst og foderoptagelse i denne periode.

Tabel 3 Gennemsnitlig ydelse (kg 4% mælk), tilvækst (g/dag) og foderoptagelse (FE) i de første 24 uger efter kælvning.

Average daily yield, gain and feed intake for the first 24 weeks post partum.

Hold Group	laktation lactation	kg 4% mælk kg FCM	tilvækst g/dag gain (g/day)	opt. FE intake (FE)
1	1	21,12	247	13,66
2	1	21,76	368	14,11
1	2	27,18	128	15,72
2	2	27,73	270	16,50

Vurderet i forhold til de målte livsytringer (mælk, tilvækst og vedligehold) og foderudnyttelsen hos hold 2, optog hold 1 i perioden 0-24 uger efter kælvning 0,23 FE mere end deres forventede behov. Dette svarer til en mælkeydelse, der var 0,58 kg højere pr. dag end det egentlig målte. Med baggrund i ovenstående og den faktisk leverede mængde, var det rimeligt at tilgodeskrive hold 1 0,6 kg 4% mælk pr. dag.

Som nævnt i afsnit 2.2 havde hold 1 et kortere kælvningsinterval end hold 2. En reel sammenligning mellem de to malkesystemer krævede derfor en korrektion af ydelserne til samme antal malkedage (se tabel 4).

Tabel 4 Observerede og korrigerede 130 og 305 dages ydelser.

Observed (obs) and corrected (korr) yield for 130 and 305 days.

Hold Group	lakt. lact.	130 dage/days		305 dage/days			
			kg 4% mælk kg FCM	malkedage milk. days	kg mælk kg milk	fedt% fat%	kg 4% mælk kg FCM
1	1	obs	2808	278	5063	4,38	5351
1	1	korr	2886	294			5835
2	1	obs	2878	294	5709	4,17	5856
1	2	obs	3629	280	6441	4,35	6781
1	2	korr	3707	292			7247
2	2	obs	3705	292	6815	4,39	7216

Efter korrektion var ydelserne af de to hold ens. Malkesystemet separat luft-/mælktransport havde således ikke nogen negativ indvirkning på ydelsen.

Resultater af residualmælksmålinger er angivet i tabel 5.

Tabel 5 Residualmælk: Mængde og fedt% samt % residualmælk/fedt af det i alt producerede.

Residual milk: Amount, fat% and % residual milk/fat

Hold Group	antal målinger measurements	kg mælk kg milk	fedt% fat%	% mælk % milk	% fedt % fat
1	25	1,23	10,53	11,8	20,9
2	25	1,09	10,14	11,1	19,4

Mængden af residualmælk var højest i hold 1. Dette blev forårsaget af en enkelt ko, som kunne være svær at malke ren. Det malkesystem, der blev anvendt til hold 2 kunne antagelig ikke have malket denne ko bedre, idet den automatiske aftagning skete ved samme malkeintensitet i begge hold (se afsnit 3.3). Der var således ingen reel forskel i renmalkningsgraden af de to hold.

3.2 Malketid og arbejdstidsforbrug

Arbejdstidsforbruget ved "deloperationer" i malkearbejdet er vist i tabel 6. Tiderne er angivet i 100 del minutter (cmin.)

Den forbrugte tid var i god overensstemmelse med den planlagte. Forberedelsen blev endog udført lidt grundigere end forventet.

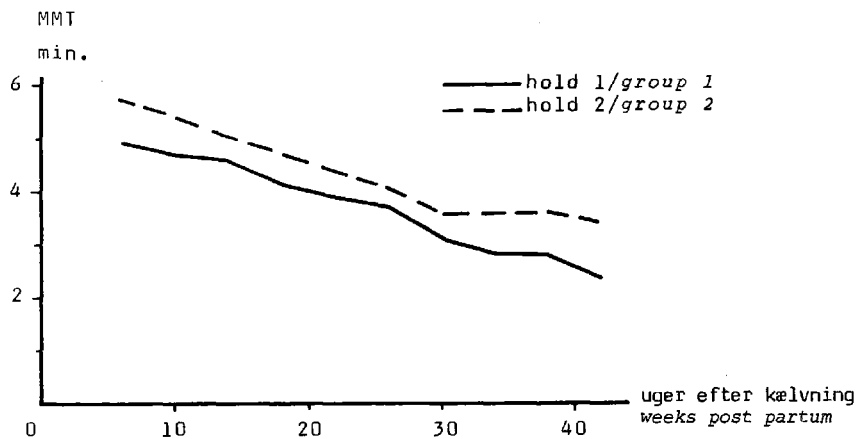
Malkesættene til hold 1 var hurtigere at flytte med - og tilslutte end malkesættene til hold 2. Til gengæld var tidsforbruget for "diverse" (ophængning af malkesæt på vogn, genpåsætning m.m.) lidt højere.

Den gennemsnitlige maskinmalketid var noget kortere for hold 1 end for hold 2 og især først i laktationen; se figur 7.

Tabel 6 Arbejdstidsforbrug (cmin.), maskinmalketid (cmin.) og malkekapacitet (køer/time), observeret og planlagt.
Working time (cmin.), machine milking time (cmin.) and milking capacity (cows per hour), observed and planned.

		hold 1 group 1	hold 2 group 2	planlagt planned
Forberedelse:	gå til ko	20	17	20
Preparation:	go to cow			
	aftørring	33	34	
	washing			50
	formalkning	21	23	
	pre-milking			
Påsætning:	gå til ko	11	13	
Application:	go to cow			30
	påsætning	23	23	
	application			
Interval fra forb. til påsæt.		55	59	50-70
Interval between prep. and appl.				
Afslutning:	gå til ko	13	11	
End of milking:	go to cow			
	kontrol, pattedyp.	6	6	30
	control, teat dipping			
	flytning	9	11	
	removing			
Diverse		11	6	20
Miscellaneous				
Pauser		22	27	
Pauses				
Arbejdsforbrug i alt		147	144	150
Total working routine time				
Maskinmalketid		384	447	-
Machine milking time				
Malkekapacitet (netto)		40,8	41,7	40,0
Milking capacity				

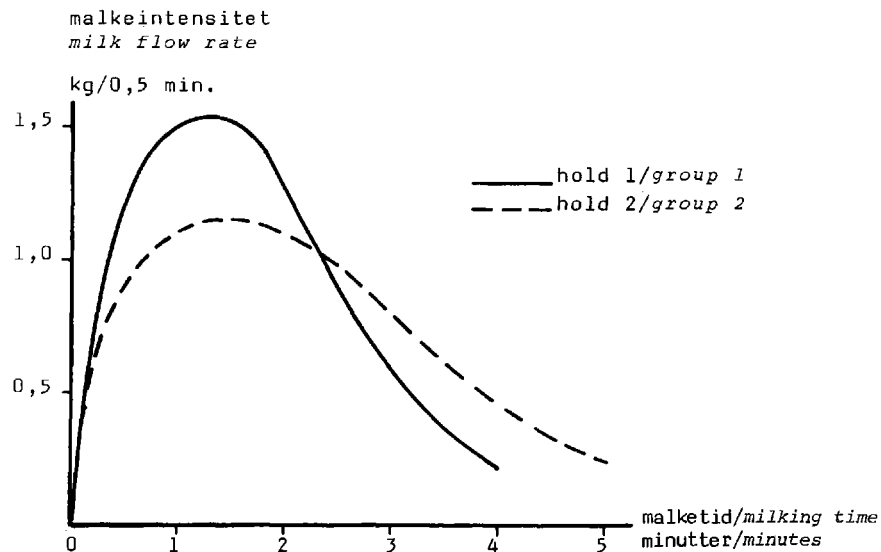
Denne forskel og det konstaterede arbejdstidsforbrug (tabel 7) gør, at der i gennemsnit anvendes 5 malkesæt til hold 2 mod kun 4 malkesæt til hold 1 for at opnå den maximale malkekapacitet. I sidste del af laktationen var 3 malkesæt endda tilstrækkeligt til hold 1 og 4 til hold 2. Dette kan også delvis tilskrives det kortere kælvningsinterval på hold 1 og den dermed forbundne lavere ydelse på måletidspunktet.



Figur 7 Gennemsnitlig maskinmalketid (MMT) igennem laktationen.
Average machine milking time (MMT) through the lactation.

3.3 Malkbarhed

De gennemsnitlige udmalkningskurver for begge hold er vist i figur 8.



Figur 8 Gennemsnitlige udmalkningskurver.
Average flowrate curves.

Udmalkningskurven for hold 1 lå væsentligt over hold 2's de første 2 minutter af malkningen, men faldt herefter brat, således at hold 1 blev afsluttet først. Kurven for hold 2 må anses for at afspejle dette malkesystems kapacitet, mens kurven for hold 1 bedre angiver disse køers reelle udmalkningskapacitet.

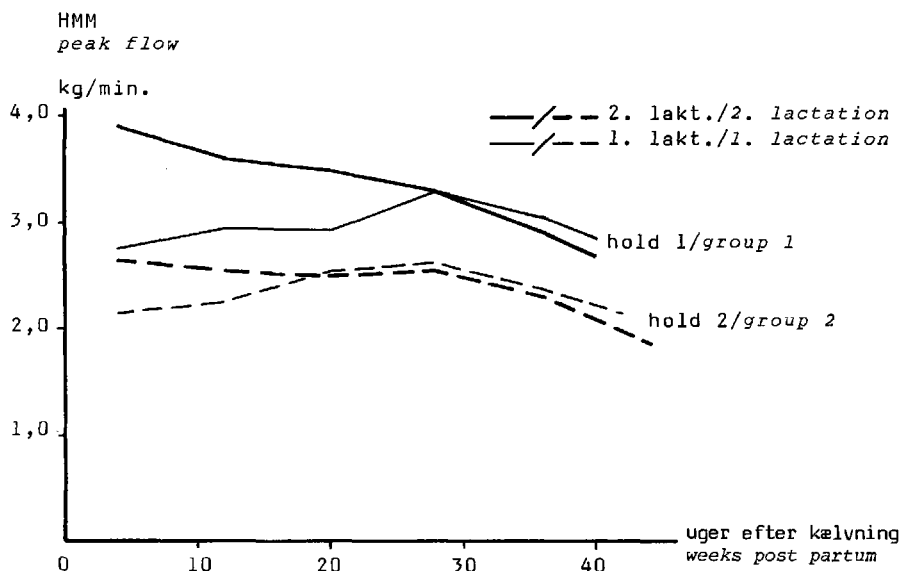
Aflæses udmalkningskurverne fra aftagning mod påsætning (fastholdt aftagningstidspunkt), var kurverne for de sidste 0,3 min. sammenfaldende. Den automatiske aftagning skete således ved nøjagtig samme malkeintensitet. Selv om der var stor forskel på udmalkningskurvernes form i begyndelsen af udmalkningen, blev dennes afslutning og dermed renmalkningen ikke påvirket, se afsnit 3.1.

I tabel 7 sammenlignes malkbarhedsmålene inden for laktationsnummer. Målene blev korrigeret til samme ydelse og afstand fra kælvning. Da Tru-Test mælkemåleren forårsagede vakuumsækning for hold 2's vedkommende, med forlænget malketid til følge, blev målene derfor yderligere korrigeret til de malketider, der blev fundet ved tidsstudierne.

Tabel 7 Malkbarhedsmål opdelt efter hold og laktationsnummer: % mælk efter 2 min. (2MM), gennemsnitlig minutmælk (GMM), højeste minutmælk (HMM) og maskinmalketid (MMT), korrigeret til samme ydelse og afstand fra kælvning.
Milkability measurements organized in groups and lactation number: Two minutes milk (2MM), average flow (GMM) peak flow (HMM) and machine milking time (MMT) corrected to the same yield and distance from calving.

Hold Group	lakt. lact.	2MM %	GMM kg/min.	HMM kg/min.	MMT min.
1	1	77	2,07	3,06	3,52
2	1	66	1,79	2,51	4,07
1	2	71	2,19	3,39	4,05
2	2	58	1,87	2,68	4,74

Alle mål var signifikant bedre for hold 1's end for hold 2's vedkommende ($p < 0,001$). Forskellene var størst i 2. laktation og især hvad angår HMM (figur 8). Hold 2 kunne i 2. laktation ikke øge HMM i samme grad som hold 1. Specielt var dette tydeligt først i laktationen (se figur 9).



Figur 9 Ændringer i højeste minutmælk (HMM) igennem laktationen (observerede målinger).
Peak flow rate (HMM) curves through the lactation (observed measurements).

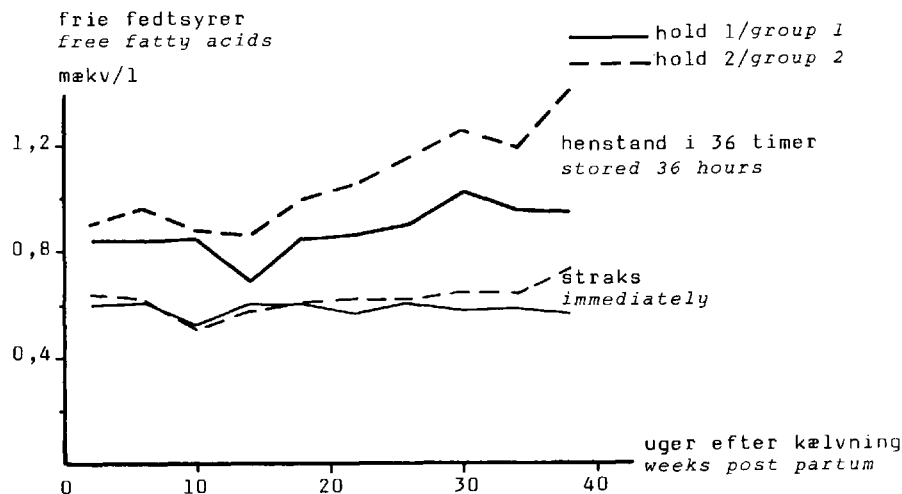
De første 30 uger i 2. laktation var HMM stort set konstant for hold 2. Derimod faldt HMM for hold 1 hele laktationen igennem, d.v.s. køernes krav til udmalkning (hastigheden af mælkens nedlægning) blev bedre tilgodeset for dette holds vedkommende.

Malkbarheden hos 1. kalvs køer blev væsentligt forbedret igennem laktationen. Efter ca. 18 uger efter kælvning var hold 2 på højde med 2. kalvs køerne, og malkbarheden blev ikke øget yderligere. For hold 1 steg HMM helt frem til ca. 28 uger efter kælvning, og den forløb herefter parallelt med de ældre køers.

Kurveforløbet for GMM fulgte det for HMM netop omtalte, men på et lidt lavere niveau. Kurverne for MMT var i de enkelte laktationer parallelle.

3.4 Mælkekvalitet

Frie fedtsyrer. Mælkens indhold af frie fedtsyrer, præpareret straks og efter 36 timers henstand, i løbet af laktationen er vist i figur 10.



Figur 10 Komælkeprøvers indhold af frie fedtsyrer. Præpareret straks og efter 36 timer.
Content of free fatty acids in milk samples, measured immediately and after resting 36 hours.

I udmalkningsøjeblikket adskilte mælken fra de to malkesystemer sig ikke meget fra hinanden. Fra hold 1 indeholdt den i gennemsnit 0,617 mækv. frie fedtsyrer pr. l og 0,636 mækv. fra hold 2. Forskellen var dog statistisk sikker ($p < 0,05$). Efter henstand i isvand i 36 timer udviste mælken fra de to hold derimod store forskelle ($p < 0,001$).

Tabel 8 angiver enkeltfaktorers indflydelse på mælkens indhold af frie fedtsyrer.

Tabel 8 Enkeltfaktorerers indflydelse på mælkens indhold af frie fedtsyrer.

The influence of single factors on free fatty acids in milk.

Ko	straks immediately		efter 36 timer stored 36 hours	
	hold 1	hold 2	hold 1	hold 2
	group 1	group 2	group 1	group 2
Cow	0	0	**	***
Laktationsdage days post partum	0	0	0	***
Kg mælk Kg milk	0	*	0	**
Malketid	0	*	0	0
Machine milking time				
HMM	0	*	0	0
Peak flow				

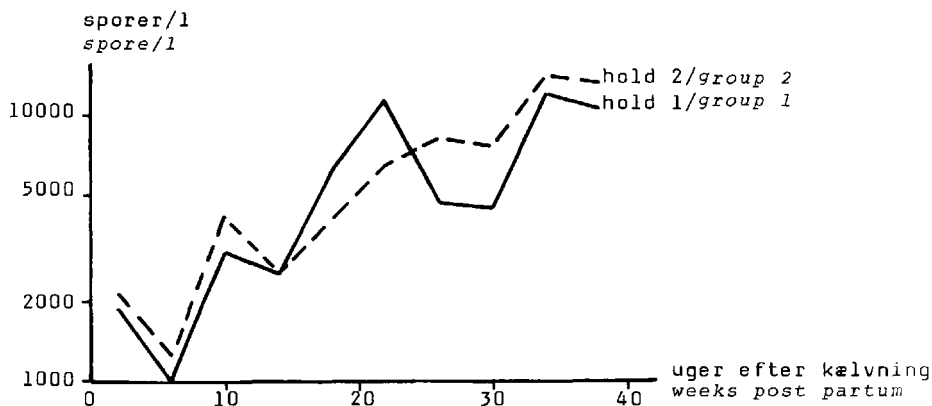
For hold 1's vedkommende havde ingen af de undersøgte faktorer signifikant indflydelse på mælkens indhold af frie fedtsyrer straks efter malkning. Efter henstand i 36 timer blev resultatet kun signifikant påvirket af den enkelte kos udskillelse af lipaseenzymet i mælken. Faktoren "afstand fra kælvning" influerede også på resultatet, dog ikke signifikant.

Ved det almindelige rørmalkesystem blev mælkens indhold af frie fedtsyrer straks efter udmalkning påvirket af faktorerne kg mælk, malketid og HMM. Lufttilblanding i centralen synes at have været udslagsgivende, således at mere mælk (kg mælk og HMM) gav lavere fedtsyretal, mens lang malketid øgede fedtsyretallet. Effekten var også til stede efter henstand af mælken i isvand i 36 timer, men den blev overskygget af køernes individuelle påvirkning. Straks efter udmalkning var mælkefedtet fra hold 2 dermed udsat for en sådan sønderdeling, at mælkeenzymet lipase kunne spalte fedtet i langt højere grad, end det var tilfældet for hold 1.

Indholdet af frie fedtsyrer i mælkeprøver udtaget dagligt fra køletankene var lidt lavere end i komælkeprøverne, idet gennemsnit i hold 1 var 0,511 mækv./l og 0,543 mækv./l i hold 2. I den "stabile" periode i laktationen (vintermånederne dec.-mar.) lå de to hold på samme niveau. I den øvrige del af året udviste mælk, udmalket med

separat luft/mælk anlægget, langt mindre svingninger. Sådan mælk kan således bedre opfylde kravet om ensartet god mælkekvalitet, hvad angår indhold af frie fedtsyrer, end mælk udmalket med det almindelige rørmalkeanlæg.

Total sporer. Indhold af sporer af anaerobe bakterier pr. l mælk i prøver udtaget fra køerne under malkningen i løbet af laktationen er vist i figur 11. Absolutte tal blev logaritmisk transformeret inden gennemsnitsberegningen.

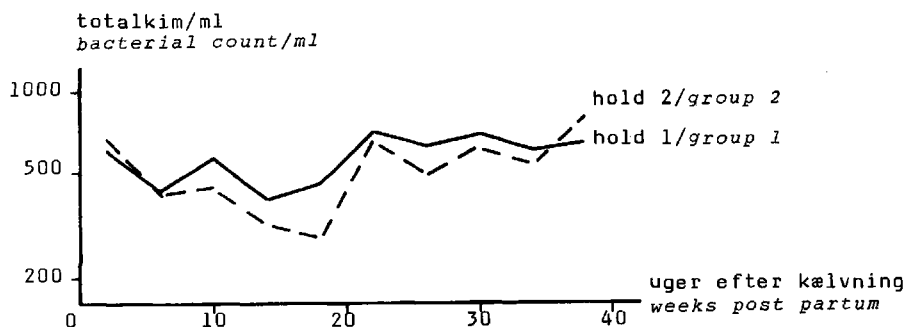


Figur 11 Indhold af sporer af anaerobe bakterier/l i komælkeprøver (logaritmisk skala).
Spores of anaerobes per l milk from cows samples (logarithmic scale).

Som det fremgår af figuren, var der ingen forskel mellem holdene igennem laktationen. Prøveudtagningstidspunktet påvirkede niveauet væsentligt.

Der var ingen sammenhæng mellem malkbarheden (kg mælk, MMT og HMM) og mælkens sporeindhold for nogen af holdene. Afløbsforholdene fra pattegummi og central samt størrelsen af denne var åbenbart dimensioneret således, at "pattevask" i vid udstrækning blev undgået.

Totalkim. Indhold af totalkim i mælk udtaget fra køer under malkninger i løbet af laktationen er vist i figur 12. Absolutte tal blev logaritmisk transformeret inden gennemsnitsberegningen.



Figur 12 Indhold af totalbakterier i mælkeprøver (logaritmisk skala).
CFU in milk from cow samples (logarithmic scale).

Kimindhold i mælken fra hold 2 var lidt lavere end fra hold 1. En analyse viste endvidere, at de subkliniske mastitisinfektioner på hold 2 havde en væsentlig indflydelse på resultatet, således at korrigeres der for disse holdforskelle (se afsnit 3.5) bliver afstanden mellem hold 1 og 2 endnu større. Prøverne udtaget fra hold 1's køletank indeholdt 5300 kim pr. ml, men kun 2600 kim fra hold 2's. Forskellen var statistisk sikker ($p < 0,05$) og afspejler således en tendens til, at malkesættene fra hold 2 var bedre renholdt end fra hold 1.

Problemet for separat luft/mælk anlægget var overvejende af teknisk art, idet det især var indikatorhusene og samlingerne i centralen, som ikke kunne renholdes ved den maskinelle vask.

3.5 Yversundheden

Forskelle mellem procent l. kalvs køer på de to hold havde ingen indflydelse på resultaterne, og korrektion for disse forskelle blev derfor ikke foretaget.

I tabel 9 er angivet antal behandlinger for og antal tilfælde af klinisk/subklinisk mastitis pr. 100 årskøer og yver-/pattesygdomme i alt. Ved kliniske tilfælde blev der skelnet mellem første laktationsuge og den øvrige del af laktationen.

Tabel 9 Antal køer og kirtler behandlet for klinisk/subklinisk mastitis samt tilfælde pr. 100 års køer.

Cows and quarters treated for clinical or subclinical mastitis, numbers and cases per 100 cows.

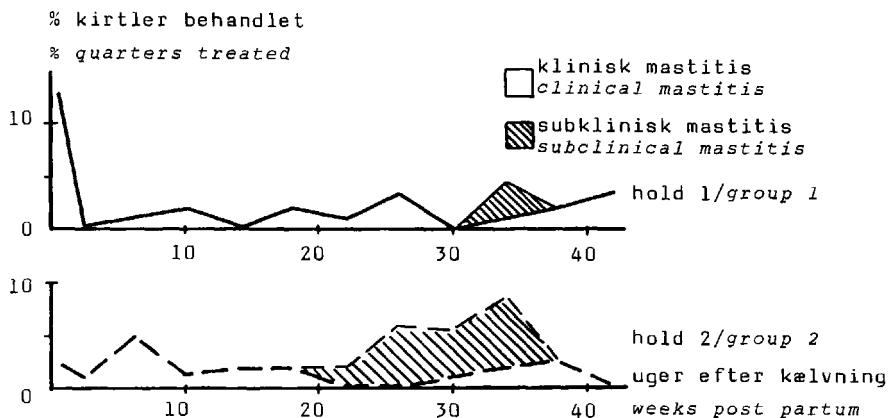
	antal behandlinger numbers		tilfælde pr. 100 årskøer cases per 100 cows	
	hold 1 group 1 køer/kirt. cows/quat.	hold 2 group 2 køer/kirt. cows/quat.	hold 1 group 1 køer/kirt. cows/quat.	hold 2 group 2 køer/kirt. cows/quat.
Subklinisk	2/3	7/18	9/14	30/77
Subclinical				
Klinisk 1. lakt. uge	7/12	3/3	32/55	13/13
Clinical 1st week				
Klinisk i øvrigt	11/12	10/15	50/55	43/64
Clinical besides				
Heraf pattetråd som årsag	1/1	-	5/5	-
Teat lesion as cause				
Yver-patte i alt	24/31	22/38	110/142	94/161
Total				

Hvad angår det samlede antal behandlinger/mastitisfrekvens adskilte de to hold sig ikke meget fra hinanden. Der var ikke fastlagt strategi for behandling af subklinisk mastitis, men da celletallet i tankmælken for hold 2 i en periode oversteg 500.000 pr. ml, blev køer/kirtler med denne diagnose behandlet (se også figur 13 og 14). Dette forklarer de mange behandlinger af subklinisk mastitis for hold 2's vedkommende.

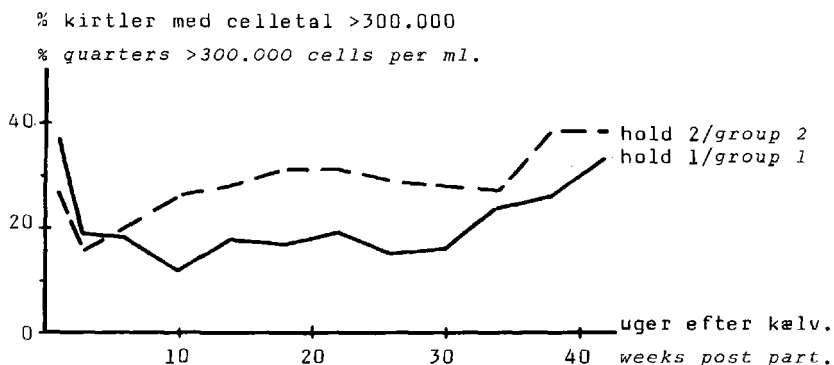
Kliniske mastitistilfælde i 1. laktationsuge var ikke forårsaget af de anvendte forsøgsmalkeanlæg, da køerne i denne periode blev malket med spandemaskine. Tallene viser derimod, at køerne på hold 1 øjensynligt havde mindst samme og muligvis større risiko for at pådrage sig klinisk mastitis end køerne på hold 2.

I den øvrige del af laktationen var der kun små forskelle i antal tilfælde/frekvens af klinisk mastitis mellem de to hold, men det gennemsnitlige antal inficerede kirtler pr. ko var 1,5 på hold 2 og kun 1,1 på hold 1. Et af de kliniske mastitistilfælde på hold 1 havde pattetråd som medvirkende årsag.

Fordelingen af behandlingerne af klinisk og subklinisk mastitis igennem laktationen er vist i figur 13. Ligeledes er forekomst af kirtler med celletal over 300.000 pr. ml vist i figur 14.



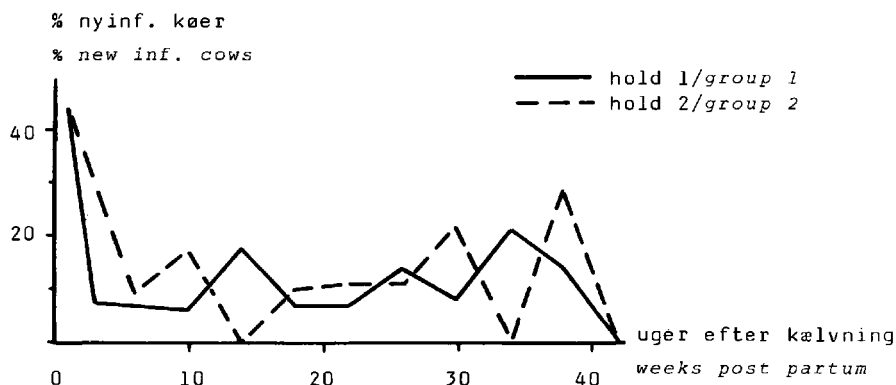
Figur 13 Procent kirtler behandlet for klinisk/subklinisk mastitis.
Percent quarters treated for clinical/subclinical mastitis



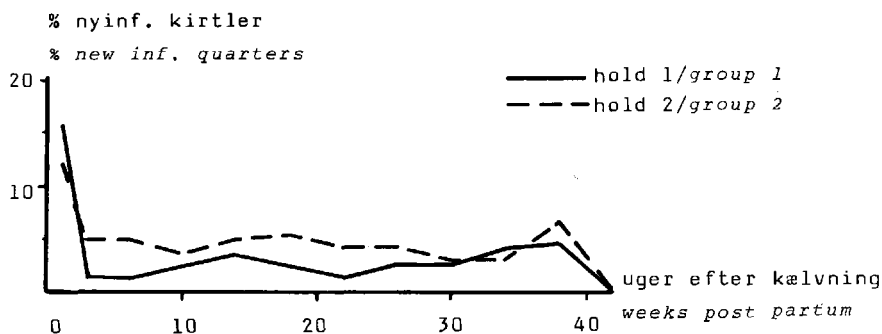
Figur 14 Procent kirtler med celletal over 300.000 pr. ml.
Percent quarter samples > 300.000 cells per ml.

I de første uger af laktationen var procentdelen med celletal over 300.000 pr. ml størst for kirtler på hold 1. Senere i laktationen var der procentvis flere kirtler på hold 2 med høje celletal ($p < 0,05$).

Hvad angår incidensen af subklinisk mastitis er procent nyinficerede køer/kirtler i løbet af laktationsperioden optegnet i figur 15 og 16. Nyinfektioner blev beregnet som % af mastitisfrie køer/kirtler. Kun køer/kirtler, der var mastitisnegative ved de to forudgående undersøgelser, blev betragtet som frie (at risk).



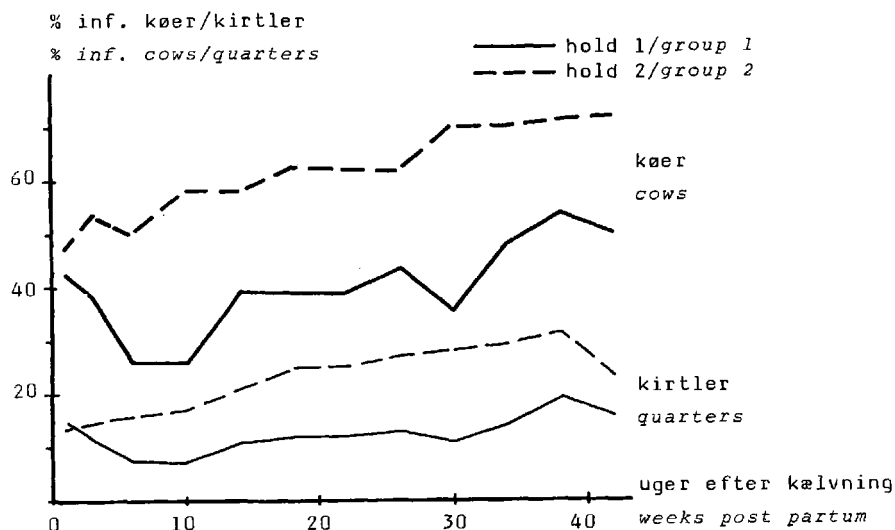
Figur 15 Procent nyinficerede køer (incidensrate) med subklinisk mastitis.
Incidence of subclinical mastitis, cows.



Figur 16 Procent nyinficerede kirtler (incidensrate) med subklinisk mastitis.
Incidence of subclinical mastitis, quarters.

Procent nyinficerede køer var lavest for hold 1 fra 2 til ca. 10 uger efter kælvning (ikke signifikant) og for procent nyinficerede kirtlers vedkommende helt frem til ca. 30 uger efter kælvning

($p=0,06$). Disse forskelle kommer endvidere til udtryk i det samlede infektionsniveau (prævalensraten); figur 17.



Figur 17 Procent køer/kirtler inficeret (prævalensrate) med subklinisk mastitis.
Prevalence of subclinical mastitis, cows/quarters.

Ved kælvning var infektionsniveauet ens for såvel køer som kirtler, men i de første 10 uger faldt niveauet for hold 1's, men steg for hold 2's vedkommende. Forskellen holdt sig resten af laktationen. Foruden incidensforskelle mellem holdene var dette forårsaget af, at køerne på hold 1 i langt højere grad end køerne på hold 2 var i stand til spontant at eliminere infektioner (spontant rensede). Dette fremgår af tabel 10, hvor også det samlede antal inficerede og nyinficerede køer og kirtler er angivet.

Tabel 10 Procent inficerede, nyinficerede køer/kirtler og spontant rensede, subklinisk mastitis.

Percent infected, new infected cows/quartars and spontaneous recovered, subclinical mastitis.

	inficerede infected		nyinficerede new infected		spontant rensede spont. recovered	
	køer cows	kirtler quartars	køer cows	kirtler quartars	køer cows	kirtler quartars
Hold 1	39,1	12,2	14,1	3,7	18,5	24,1
Group 1						
Hold 2	61,0	22,4	19,3	5,1	6,0	10,0
Group 2						
Forskel	21,9*	10,2*	5,2	1,4	12,5*	14,1
Difference						

Køerne på hold 1 havde i gennemsnit 1,24 subklinisk inficerede kirtler pr. inficeret ko, mens køerne på hold 2 havde 1,47. Forskel i antal infektioner pr. ko kan skyldes, at bakterieoverførsel via malkesættet (impacts - tilbageslag af inficeret mælk) var mere massiv på hold 2. Denne hypotese underbygges af, at procent kirtler inficeret med de såkaldte "major patogene bakterier" (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*) var hhv. 14,7% hos køerne på hold 2, men kun 5,2% hos køerne på hold 1. Nyinfektionsprocenten (major patogene bakterier) var 2,9% på hold 2 og 1,8% på hold 1. Procent infektioner forårsaget af øvrige bakterier (minor patogene bakterier) var ens, nemlig 7,0% inficerede kirtler hos køer på hold 1 og 7,7% hos køer på hold 2. De inficerede køer var jævnt fordelt med hensyn til malkeækkfølge på begge hold. Åbenbart var forskelle i infektionsprocenter mellem de to hold således forårsaget af malkning med de to forskellige malkeanlæg, da køerne i øvrigt var udsat for samme prædisponerende miljøfaktorer.

Der blev ikke konstateret forskelle i pattekanaludtrækningsgrad mellem de to hold.

Generelt må det dog bemærkes, at yversundheden hos køerne på hold 2 var dårlig og hos køerne på hold 1 kun middelmådig.

3.6 Vakuummålinger

Vakuummålinger foretaget med transducere tilsluttet en af malkesættets korte mælkeslanger gav følgende resultat; tabel 11.

Tabel 11 Vakuumforholdene i den korte mælkeslange under malkningen, enhed kPa.

Vacuum conditions in the short milk tube during milking, kPa.

hold group	antal målinger numbers	største svingninger peak fluct.	malkevakuum/milking vacuum			
			beg. begin	laveste lowest	slut end	total total
1	24	5,1	43,7	42,8	43,3	43,4
2	24	7,1	47,2	36,8	47,9	41,1

Det gennemsnitlige malkevakuum var konstant for hold 1, men dog højere end planlagt. Årsagen var antagelig lejlighedsvis tilstopning af sikkerhedsventilens luftindtag. Selvom anlægsvakuumet i det almindelige rørmalkeanlæg var noget højere end i separat luft/mælk anlægget, var det gennemsnitlige malkevakuum, som følge af mælketransporten, noget lavere og især i det tidsrum, hvor malkeintensiteten var højest.

De fundne "største vakuumsvingninger" var for begge anlægs vedkommende afhængige af malkeintensiteten, således at højere malkbarhed medførte større vakuumsvingninger. Separat luft/mælk anlægget blev først påvirket, når HMM oversteg 4,0 kg/min. Dette niveau kan med andre ord betegnes som en grænseværdi. Dersom HMM var under 4,0 kg/min., antog vakuumsvingningerne værdier mellem 2-4 kPa; var den over - blev de øget med 3 kPa pr. ekstra kg HMM. Begrænsningen i vakuumstabiliteten skyldes centralens størrelse. Ved høje malkeintensiteter blev der dannet skum både i centralen og i malkevakuumslangen. Ved samme malkeintensitet var svingningerne dog stadig kun ca. halvdelen af dem, der blev konstateret i det almindelige rørmalkeanlæg.

Vakuumniveau og stabilitet i vakuum- og mælkeledning er angivet i tabel 12.

Tabel 12 Gennemsnitligt vakuumniveau og svingninger i mælke- og vakuumledning under malkningen; enhed kPa
Average vacuum level and fluctuations in the milking and pulsator air pipeline during milking, kPa.

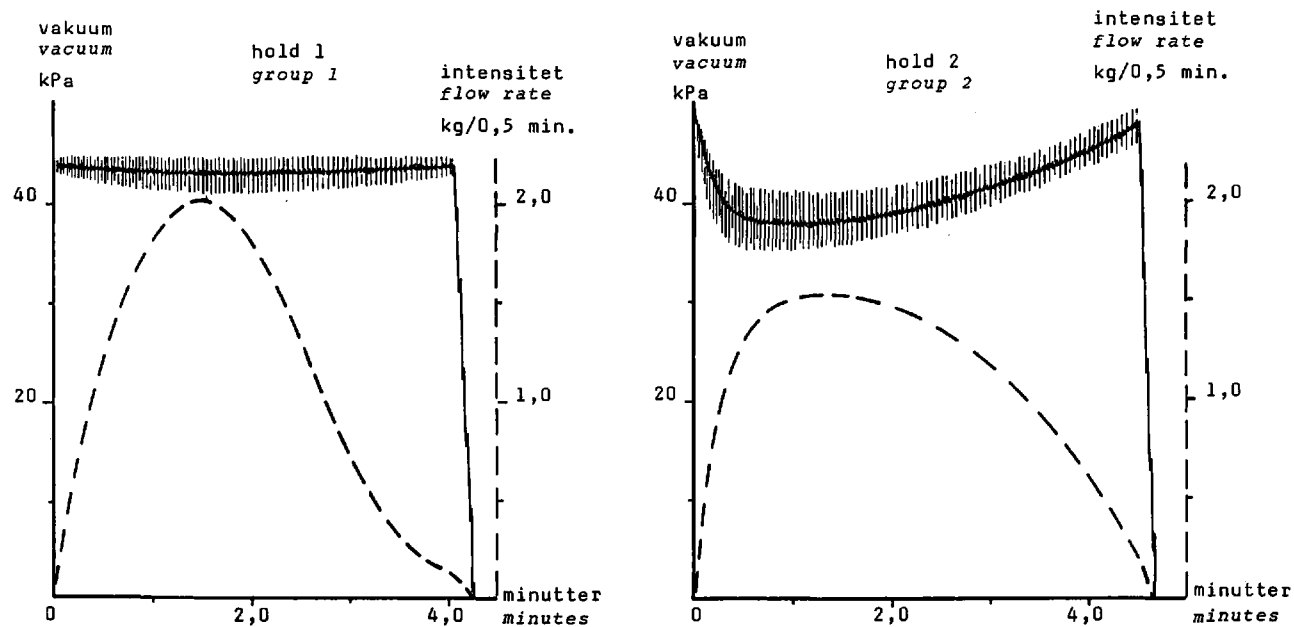
hold group	mælkeledning milking pipeline			vakuumledning vacuum air pipeline	
	gns. vakuum av. vacuum	stabil drift stable cond.	påsat. appl.	gns. vakuum av. vacuum	svingninger fluctuations
1	70,5	0,8	1,7	47,5	1,6
2	51,4	0,9	1,8	51,2	2,1

Vakuumsvingningerne i mælkeledningen var, både ved stabil drift og ved påsætning af et andet malkesæt, ens i begge anlæg. I vakuumledningen var vakuumsvingningerne mindre i separat luft/mælk anlægget end i det almindelige anlæg, hvor der ikke var etableret rundløb på vakuumledningen. I den fjerneste ende (fra vakuumventilen) blev konstateret svingninger op til 3,7 kPa.

Konstruktionen af separat luft/mælk anlægget medfører, at malkevakuemet er meget mere følsomt for svingninger i vakuumledningen end i mælkeledningen. Vakuumsvingninger i mælkeledningen på 2,0 kPa bevirker således svingninger i malkevakuum på kun ca. 0,5 kPa, mens de samme svingninger i vakuumledningen medfører et udslag i malkevakuum på 2,5 kPa.

Antages produktet, gennemsnitligt malkevakuum x malketid, at være et udtryk for den påvirkning/belastning køen udsættes for under malkningen, blev køerne på hold 2 belastet 10% mere end køerne på hold 1.

Korresponderende resultater af vakuum- og malkeintensitetsmålinger - ne er vist for begge hold i figur 18.



Figur 18 Vakuumniveau/-svingninger og malkeintensitet under malkningen.
Vacuum level/fluctuations and milk flow during milking.

4 DISKUSSION OG KONKLUSION

Malkesystemet separat luft-/mælketransport har gennem det seneste årti været genstand for såvel danske som udenlandske undersøgelser. Med undtagelse af en enkelt er alle gennemført som korte periodeforsøg og/eller som sammenligning med samme malkemaskinproducents almindelige rørmalkeanlæg. Man har derfor ikke kunnet ulede en mulig langtidseffekt på ydelse og yversundhed ej heller endeligt kunnet fastlægge, hvilken effekt, f.eks. på malkbarheden, der skyldtes malkesystemet eller ændringer i malkesættets dimensioner.

Nærværende undersøgelse er udført som holdforsøg omfattende 47 SDM-køer i en hel laktation. Malkesystemet separat luft/mælk (hold 1) blev sammenlignet med et almindeligt rørmalkeanlæg (hold 2); anlæggene var, bortset fra malkeprincippet, så ens som muligt, d.v.s. samme type pattegummi/hylster og pulsator, samme nettovolumen i centralen og samme type automatiske aftagere. I forsøget blev målt på følgende parametre: ydelse, arbejdstidsforbrug, malkbarhed, mælkekvalitet, yversundhed og vakuumforhold.

Ydelseskontrollen blev foretaget med Tru-Test mælkemålere. I følgende undersøgelser af Madsen (1984) opnår man den mest korrekte måling ved separat luft/mælk anlægget, når kun mælketransportslangen tilsluttes mælkemåleren, og dennes luftindtag benyttes. Selv om kontrol ved hjælp af en væskefælde på malkevakuumslangen viste, at der ikke var overløb af mælk denne vej, manglede der ved målingen, i forhold til den faktiske mængde i tanken, ca. 0,6 kg mælk pr. ko pr. dag. Årsagen hertil er formentlig den hurtigere gennemstrømning gennem måleren og dermed det højere mælketransportvakuum og/eller den højere malkbarhed. Korrigeres der for denne målefejl, havde de to hold samme ydelse. Man kunne af

to årsager forvente en højere ydelse af køerne på hold 1 end af dem på hold 2.

- Malkbarheden og især HMM var væsentligt højere hos hold 1's køer end hos hold 2's. D.v.s. det nærmere er køernes reelle malkbarhed, der observeres, og dermed er udmalkningskurverne et direkte udtryk for mælkens nedlægning. Alveolerne når at blive tømt, inden oxytocinets virkning ophører, og mængden af residualmælk minimeres dermed. Brandsma (1978) fandt en negativ korrelation mellem HMM og % residualmælk hos 1. kalvs køer, men effekten kunne ikke påvises hos ældre køer. Dette tyder på, som også nævnt under afsnit 3.1, at andre faktorer, såsom yvermorfologi spiller en væsentlig rolle for mængden af residualmælk. Malketiden for køer på hold 2 var dog ikke længere end den almindeligvis forventede virkningstid af oxytocinet (5-8 min.).

- Udtrykt i antal subkliniske infektioner var yversundheden betydeligt bedre hos køer på hold 1 end på hold 2. Antal kliniske mastitistilfælde var senere i laktationsperioden ens på de to hold, men forekom hyppigere i 1. uge efter kælvning hos køer på hold 1. Kliniske mastiter i begyndelsen af laktationen forårsager større ydelsestab end angreb, der opstår senere. Dette kan være en forklaring på den manglende ydelsesgevinst for hold 1, da subkliniske infektioner har mindre effekt på ydelsen end kliniske.

Den bedre malkbarhed hos køer på hold 1 resulterede i kortere maskinmalketid. Benyttes et separat luft/mælk anlæg uden automatiske aflagere, skal denne kortere malketid tages i betragtning ved beregningen af antal nødvendige malkesæt. Som hovedregel bør der benyttes et malkesæt mindre ved separat luft/mælk anlæg end ved et almindeligt rørmalkeanlæg, og kun **undtagelsesvis** bør der anskaffes mere end 4 malkesæt.

I overensstemmelse med litteraturen nævnt i indledningen var mælkekvaliteten, målt ved indholdet af frie fedtsyrer bedre fra køer på hold 1 end fra køer på hold 2. "Udmalkningsfaktorerne" kg mælk, malketid og HMM påvirkede kun mælkekvaliteten fra hold 2. Dette betyder, at separat luft/mælk anlægget ikke ændrer mælkekvaliteten m.h.t. indhold af frie fedtsyrer.

Forbedringer af mælkens afløbsforhold i pattegummi og central medfører mindre "pattevask" og dermed et mindre indhold af sporedannende bakterier i mælken (EØF-rapport, 1985). Forskelle i malkesystemer har i denne undersøgelse ikke yderligere påvirket resultatet. Derimod viste resultater af kimtalsundersøgelserne af tankmælksprøver, at separat luft/mælk anlæg stiller andre krav til renholdelse end et almindeligt rørmalkeanlæg. Ved rengøring af "et almindeligt malkesæt" suges vaskevand op gennem mælkeslangen, men ved separat luft/mælk anlægget skal denne vandmængde deles mellem mælketransportslangen og malkevakuumslangen. Dette har vist sig også i praksis at kunne medføre rengøringsproblemer; Jepsen (1986).

De såkaldte "major patogene bakterier" (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*) antages især at blive overført fra ko til ko via malkesættet (Tolle, 1982, Poutrel, 1985). Procent subkliniske infektioner forårsaget af disse var ca. 3 gange højere hos køer på hold 2 end hos køer på hold 1, nyinfektionsprocenten var ca. 60% højere. Denne forskel må tilskrives brugen af de to forskellige malkesystemer.

Den gunstige effekt af separat luft/mælk anlægget skyldes formentlig de mere stabile vakuumforhold ved pattespidserne under malkningen, det lavere malkevakuum i slutningen af malkningen og endelig den kortere malketid:

- Det er almindeligt antaget, at store vakuumsvingninger er skadelige for yversundheden. I en undersøgelse af Klastrup et al. (1974) var der dog væsentligt større udsving i vakuumforholdene end i dette forsøg. Den konstaterede effekt på yversundheden kan skyldes, at vakuumsvingningerne ved det almindelige rørmalkeanlæg oftere resulterer i tilbageslag af mælk ("impacts") end i separat luft/mælk anlægget. Hvis et malkesæt falder af, eller der på anden måde pludselig lukkes meget luft ind i mælkeledningen, vil dette luftindslip forårsage større vakuumsvingninger i de øvrige malkesæt ved det almindelige rørmalkeanlæg. Malkevakuumet i separat luft/mælk anlægget styres af pulsatorledningens vakuum, til hvilken der dermed stilles større krav om stabilitet. Vakuum-

svingningerne i separat luft/mælk anlægget kan imidlertid påvirkes af skumdannelser i centralen og videre op i malkevakuumslangen ved høje malkeintensiteter. Dette kan undgås på flere måder: f.eks. ved at indskyde en form for udvidelse af malkevakuumslangen lige over centralen, eller bedre ved, at svømmeren i centralen udformes således, at skumdannelser minimeres (Time, 1980). Dette forudsætter, at afstanden fra udløbet af de enkelte patterkopper til svømmeren er så stor, at mælken ikke "slås" ned på svømmeren. Nettovolumen i centralen bør derfor antagelig være mindst 500 ml.

- Vakuumniveauets indflydelse på yversundheden har været genstand for talrige undersøgelser, og det antages, at højere vakuumniveau ved malkningens afslutning kan være prædisponerende for nyinfektioner (Kingwill et al., 1977). Forskellen i vakuumniveau mellem de to anlæg var her på ca. 5 kPa. Som følge af lejlighedsvis tilstopning af luftindtaget i sikkerhedsventilen var vakuumniveauet i separat luft/mælk anlægget højere end det af Heinl (1981) anbefalede. Et malkevakuum over 45 kPa vil øge mængden af eftermælk, medens et vakuum på 50 kPa virker direkte skadeligt på patterne (Heinl, 1981). Det må derfor anbefales, at sikkerhedsventilen udløser ved et vakuumniveau på 47-48 kPa.
- Under malkningen belastes patterne, bl.a. øges pattevolumen. Derfor bør malkesættet ikke sidde længere på end højest nødvendigt. Forskelle i maskinmalketid påvirkede i nærværende undersøgelse ikke graden af pattekanaludtrækning. Dette skyldes formentlig, at der blev benyttet automatiske aftagere til begge hold.

Konklusion

Malkesystemet separat luft-/mælketransport er teknisk mere kompliceret og dyrere end et almindeligt rørmalkeanlæg. Såfremt de tekniske funktioner er optimale og vedligeholdes, kan man ved malkning med et separat luft/mælk anlæg forvente en bedre mælke kvalitet, bedre malkbarhed og en bedre yversundhed, hvilket på længere sigt må medføre en højere ydelse.

5 LITTERATURLISTE

- Anonym, 1983. Veterinærdirektoratets instruks af 1. juli 1983 for laboratorier, der udfører laboratoriemæssige undersøgelser m.m. ved mastitisbekæmpelsen.
- Beretning nr. 210, 1975. Rutinemæssige metoder til bestemmelse af frie fedtsyrer i mælk. Statens Forsøgsmejeri, Hillerød. 31pp.
- Brandsma, S., 1978. The relation between milking, residual milk and milk yield. 17th Annual Meeting National Mastitis Council Inc. Louisville, Kentucky. 47-56.
- Bævre, L. & Alfnes, T., 1983. Mjølkeutstyrets virkning på innholdet av frie fettsyrer i mjølk. Meieriposten nr. 11, 249-253.
- EØF-Rapport, 1975. Malkemaskinfaktorerens indflydelse på mælkenes bakterielle kontaminering. De danske Mejeriers Fællesorganisation. 22pp.
- Heinl, B., 1981. Experimentelle Untersuchungen zur Beeinflussung der Milchabgabe durch Melkmaschinen mit konstanter bzw. kontrollierter Vakuumapplikation. Dissertation, Institut für Landtechnik der Technischen Universität, München. 182pp.
- Horvath, Z. & Møller-Madsen, A., 1977. Nogle undersøgelser over rå mælks indhold af frie fedtsyrer efter udmalkning med to forskellige typer af rørmalkeanlæg. Bilag til beretning nr. 226 fra Statens Forsøgsmejeri. 31-34.
- Jellema, A., Brouwer, J. & Diepman, J., 1978. Werken mit een nieuw melkleidingsysteem. Landbouwméchanisatie 29: 10, 1120-1124.
- Jepsen, L., 1985. Rengøring af separat luft-/mælketransport anlæg i praksis. Personlig meddelelse.
- Kingwill, R.G., Dodd, F.H. & Neave F.K., 1977. Machine milking and mastitis. In: Thiel, C.C. & Dodd, F.H. (editors), Machine milking. National Institute for Research in Dairying. Shinfield, Reading RG2 9AT; England. 231-285.
- Klastrup, O., Madsen, P.S., Nielsen, S.M., Klausen, K.G., Horvath, Z., Madsen, N.P., Jørgensen, K., Dalsgård, H & Jensen, V., 1974. Vakuumvariationers indflydelse på yversundhed, ydelse, malkehastighed og mælkefedtets syregrad. Nordisk Veterinærmedicin. 26, 702-712.

- Laloux, J., 1984. Moins de Lipolyse avec un nouveau système de traite. Production Laitière Moderne 123, 80-82.
- Madsen, N.P., 1984. Mælkemåleres målenøjagtighed ved Alfa-Laval Triovac malkeanlæg og SDM-køer. Personlig meddelelse.
- Madsen, P.S. 1975. Fluoro-opto-electronic cell counting on milk. J. Dairy Res. 42, 227-239.
- Pabold, K., 1978. Experiences from trials with separate milk and air transport systems. 17th Annual Meeting National Mastitis Council Inc., Louisville, Kentucky. 204-210.
- Poutrel, B. 1985. Generalites sur les mammites de la vache laitière. Processus infectieux, epidemiologie, diagnostic, methodes de contrôle. Rec. Med. Vet. 161, 497-511.
- Rasmussen, M.D., Nielsen S.M., Frimer E.S., Horvath, Z., Klastrup, O. & Madsen, N.P., 1985a. Malkning med systemer med separat luft/mælketransport og med pulsatorstyret luftindtag. Meddelelse nr. 570 fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4pp.
- Rasmussen, M.D., Frimer, E.S., Horvath, Z. & Klastrup, O., 1985b. Malketekniske undersøgelser vedrørende separat luft-/mælketransport. Meddelelse nr. 592 fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 4pp.
- Scholtysik, B.J. & Worstorff, H., 1982. Zur Verbesserung der Vacuumbedingungen im Melkzeug durch Einrichtungen für die Förderung von Milch bei Rohrmelkanlagen. Grundlagen der Landtechnik 32:4, 105-110.
- SjF Meddelelse nr. 156, 1981. Malkesæt type FF 044. Statens jordbrugstekniske Forsøg, Bygholm, Horsens. 8pp.
- Time, K., 1980. Rørmelkanlegg for båsfjøs. Slutrapport nr. 323 fra Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd, Oslo. 15pp.
- Tolle, A., 1982. Die subklinische Kokkenmastitis des Rindes. Zentralblatt Vet. Med. B: 29, 329-358.
- Vries, T. de, 1979. Nieuwe melkmachine van het melkleiding type. Zuivelzicht 71, 644-645.