



”Är korta spenar ett problem i samband med mjölkning?”

“Are short teats a problem when milking?”

by

Anna Israelsson

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 228

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2006



”Är korta spenar ett problem i samband med mjölkning?”

“Are short teats a problem when milking?”

by

Anna Israelsson

Handledare: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU

Biträdande handledare: Mats Gyllenswärd, Svensk Mjolk

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 228

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2006

Innehållsförteckning

Abstract	5
Sammanfattning	7
Introduktion	8
Litteraturgenomgång	8
Juvrets och spenarnas anatomi	8
Olika former på spenarna och betydelsen av detta	9
Avelns inverkan på spenlängden	11
Maskinmjölkning – funktion	11
Vakuum och luftinsläpp	12
Maskinmjölkningens inverkan på spenarna	13
Metoder för att studera hur mjölkningen fungerat	15
Mjölk mängd, mjölkflöde och mjölkningstid	15
Urmjölkkningsgrad	15
Mjölkkvalitet - Fria fettsyror	16
Vakuumfluktuationer – Vadim	16
Spenbehandling – Ultraljud	16
Juverhälsa	17
Samband mellan spenform och optimal mjölkning	18
Syfte	18
Mjölkkningsförsök	18
Material och metod	18
Djurmaterial	18
Mjölkkningsutrustning	18
Mjölkknings- och utfodringsrutiner	19
Försöksupplägg	19
<i>Delstudie 1.</i>	19
<i>Delstudie 2.</i>	19

Provtagningschema och registreringar	21
<i>Mätning av spenar före och efter mjölkning</i>	21
<i>Vakuummätning</i>	21
<i>Ultraljud</i>	21
<i>Residualmängdsbestämning</i>	21
Analyser	22
<i>Fett- protein- laktos- och cellhalt</i>	22
<i>Fria fettsyror (FFA)</i>	22
<i>Slutfetthalt</i>	22
Statistiska analyser	22
Resultat	23
Delstudie 1.	23
<i><u>Spenslängd</u></i>	23
<i><u>Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad</u></i>	24
<i><u>Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal</u></i>	26
<i><u>Spensbehandling</u></i>	26
<i><u>Vakuummätning</u></i>	27
Delstudie 2.	28
<i><u>Spenslängd</u></i>	28
<i><u>Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad</u></i>	29
<i><u>Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal</u></i>	30
<i><u>Spensbehandling</u></i>	30
<i><u>Vakuummätning</u></i>	31
Diskussion	34
Delstudie 1.	34
<i><u>Spenslängd</u></i>	34
<i><u>Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad</u></i>	34
<i><u>Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal</u></i>	35
<i><u>Spensbehandling</u></i>	36
<i><u>Vakuummätning</u></i>	36
Delstudie 2.	37
<i><u>Spenslängd</u></i>	37
<i><u>Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad</u></i>	37
<i><u>Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal</u></i>	38
<i><u>Spensbehandling</u></i>	38
<i><u>Vakuummätning</u></i>	38
Slutsats	39
Källförteckning	39

Abstract

In some herds it has been observed that extremely short teats have become a problem; with a negative influence on the milking performance. The aim of this study was therefore to investigate to what degree the quality of the teats and the milk in cows with short teats is affected as compared with cows with normal teat length and furthermore if the milking performance could be improved by using a liner adapted to short teats.

This study was divided in two parts. In the first part, it was examined if there were any differences between short teats and teats with normal length with reference to the milking performance, udder emptying, teat treatment, milk quality, and udder health. 11 pairs of cows were used and in each pair of cows one cow had teats shorter than 40 mm while the other cow had teats longer than 50 mm. The cows were also matched together, primarily according to the milk yield and secondarily according to the udder health established just before the study took place. In the second part, only 6 cows with short teats were used. The experiment was carried out with a changeover design. Two different liners were compared, with reference to the same parameters as in the first period. The whole study was performed during a total of 8 weeks. The following registrations were done: measuring of teat length before and after milking, measuring the vacuum in the teat cup, measuring of teat wall thickness by ultrasound before and after milking, and measuring of the residual volume. In addition, the milk was analyzed for somatic cell count, free fatty acids, fat in residual milk, fat, protein, and lactose.

Teat length was significantly different between the two groups in the first part, which indicates a good selection of animals. Since the number of cows in the study is pretty small and the standard deviation is large in both trials, no significant difference could be shown between the two treatments. However, the study still reflects certain tendencies that short teats have a less careful teat treatment than normal teat length. Furthermore, the study shows that it's better to milk a short teat with a better suited liner. Since the duration of the study was relatively short in time, no difference in udder health can be shown. This would be interesting to examine in further studies.

Sammanfattning

I en del besättningar har det visat sig att extremt korta spenar har blivit ett problem och detta har i sin tur haft negativ inverkan på mjölkningens utförande. Syftet med denna studie var därför att utreda i hur stor utsträckning spenarnas och mjölkens kvalitet hos kor med korta spenar påverkas jämfört med kor med normal spenlängd och dessutom om kvaliteten förbättrades genom att använda ett spengummi som är bättre anpassat till kort spenlängd.

Detta försök var uppdelat i två delförsök där det första försöket gick ut på att undersöka om det fanns skillnader med avseende på mjölkningens utförande, urmjölkningsgraden, spenbehandlingen, mjölk kvaliteten och juverhälsan mellan kort och normal spenlängd. 11 kopar användes och i varje par hade en ko spenar kortare än 40 mm medan den andra kon hade spenar längre än 50 mm. Dessa parades ihop i första hand med avseende på den mjölmängd och i andra hand den juverhälsa som djuren hade vid försökets början. I det andra försöket användes enbart 6 kor med korta spenar i ett changeover-försök där två olika spengummin jämfördes med avseende på samma parametrar som i föregående period. Hela försöket pågick i totalt 8 veckor och de registreringar som gjordes var mätning av spenlängd före och efter mjölkning, vakuummätning i spenkoppen, ultraljudsmätning av spenväggens tjocklek före och efter mjölkning, mjölmängds- och residualmängdsbestämning. Därutöver analyserades mjölken på fria fettsyror, slutfett-, fett-, protein-, laktos- och cellhalt.

Spenlängden var signifikant skild mellan de båda grupperna i delförsök 1 före försökets början. Då antalet djur är ganska litet och spridningen av resultaten är stor i båda delförsöken kunde för övrigt inga större signifikanta skillnader påvisas mellan behandlingarna. Försöket visar ändå att vissa tendenser finns till att korta spenar har en mindre skonsam spenbehandling än vad normala spenar har. Dessutom pekar studien på att det är bättre att mjölka en kort spene med ett bättre anpassat spengummi. Då försöket har pågått relativt kort tid kunde ingen skillnad ses i juverhälsa, vilket skulle vara intressant att undersöka i vidare försök.

Introduktion

Från den dagen då kvigkalven föds till den dag som hon kalvar in utgör hon enbart en kostnad för lantbrukaren. Efter kalvningen ska kon betala tillbaka dessa kostnader genom att producera såväl tillräcklig mängd som felfri mjölk. Kon har sin högsta produktion i sin tredje laktation och man kan efter ca 2,6 laktationer börja se en lönsamhet (Nordgren, 1998). I dagsläget är det många djur som inte når denna nivå. I Sverige ligger för närvarande rekryteringsgraden i genomsnitt på 38 %, vilket är en siffra som många anser bör sänkas. Genom att i större utsträckning se över och försöka påverka orsakerna till utslagning kan rekryteringsandelen minskas och därmed kan den produktiva livslängden för djuren ökas.

Högproducerande och friska kor är en förutsättning för en bra och uthållig mjölkproduktion. Det är dessutom viktigt att mjölken har bra kvalitetsegenskaper. Detta kan påverkas av ett antal faktorer som en bra avelsplanering, optimala foderstater och dessutom goda mjölkningsrutiner. Ett steg i aveln är att påverka juvrets och spenarnas form och utseende. Då spenlängden har hög arvbarhet kan den relativt lätt förändras genom avelsurval.

Spenarna kan variera stort i längd och varken extremt korta eller extremt långa spenar anses vara fördelaktigt. I strävan efter bra juverform och mjölkbarhet har spenarna tenderat att bli kortare. Korta spenar har under senare tid blivit ett problem i vissa besättningar då dessa ofta bidrar till svårigheter vid mjölkningens utförande. Vad blir då effekterna av detta? Har korta spenar en negativ inverkan på mjölkningsegenskaperna, urmjölkkningsgraden, spenbehandlingen, mjölkkvaliteten och därmed också juverhälsan?

Litteraturgenomgång

Juvrets och spenarnas anatomi

Mjölkkörteln är omvandlade hudkörtlar som ursprungligen har utvecklats ur svettkörtlar. Den vävnad som producerar mjölken är inlagrad i ett bindvävshölje mellan underhud och bukvägg eller bröstorg. Förbindelsen med kroppen utöver den fysiska infästningen utgörs av blodkärl, lymfkärl och nerver. Utförselgångarna mynnar i en spene för varje körtel (Sandholm *et al.*, 1995).

Juvret är upphängt i ett antal starka bindvävshinnor och det finns en tydlig gräns mellan det högra och det vänstra körtelparet. Mellan körtlarna på samma kroppshalva finns däremot ingen synlig gräns, men juverdelarna är ändå funktionellt åtskilda. Juvret består av fyra helt separata mjölkkörtlar, som i sin tur består av den mjölkbildande delen som utgörs av mjölkalveolerna och den lagrande delen som består av de större gångarna och cisternerna (Sandholm *et al.*, 1995).

Alveolerna är olika stora beroende på hur mycket mjölk de innehåller. Utförselgångarna från alveolerna samlar efterhand ihop sig till allt grövre gångar, som slutligen mynnar i mjölkcisternen. Volymen mjölk i de grövre gångarna tillsammans med mjölkcisternen utgör endast en mindre del av den totala mängden mjölk i juvret (Sandholm *et al.*, 1995). I sen laktation och vid kort tid efter senaste mjölkning är cisternerna så gott som tomma och alveolerna innehåller då nästan 100 % av mjölken (Knight *et al.*, 1994; Pfeilsticker *et al.*, 1996). Både den cisterna och den alveolära volymen minskar genom laktationen (Dewhurst &

Knight 1993; Pfeilsticker *et al.*, 1996; Bruckmaier & Blum, 1998; Caja *et al.*, 2004), däremot blir cisternkapaciteten större med ökande laktationsnummer (för översikt se Svennersten *et al.*, 2004). Vid spenens bas övergår mjölkcisternen i spencisternen och spenkanalen är förbindelsen mellan spencisternen och utsidan (Sandholm *et al.*, 1995).

Spenkanalen har en unik funktion som förhindrar både läckage av mjölk och att bakterier tar sig in i kanalen och spelar därför en viktig roll i försvaret mot mastit (Paulrud, 2005). Muskelfibrerna i spenkanalen håller keratinet kvar i kanalen, vilket förhindrar att bakterier tar sig in (Nickerson *et al.*, 1992). Spenkanalen är en längsgående veckad cylinderformad kroppsöppning, täckt med ungefär samma typ av epitel som juvret och kroppen i övrigt. Spenkanalen är omringad av ett nätliknande och väl anpassat muskelsystem som underlättar vid öppning och stängning. Under mjölkning ömsas döda celler av från spenkanalens yta som kontinuerligt byts ut av nya celler (Paulrud, 2005). Längden på spenkanalen är i genomsnitt 8,5 mm men varierar mellan 8 och 13 mm. Hos äldre kor ökar både längden och diametern på kanalen (Nickerson *et al.*, 1992).

Spenarna är rikt blodförsörjda och de varierar i form från cylindriska till koniska och längden skiftar stort. Dessa egenskaper har inget samband med form eller storlek på juvret. Framspenarna är vanligtvis längre än bakspenarna och dessutom har de bakre juverfjärdedelarna något större kapacitet än de främre, ca 60:40. Ibland kan det finnas extra spenar och då speciellt på de bakre juverfjärdedelarna. Man har kommit fram till att 40 % av korna har en eller flera extraspenar. Dessa spenar fyller ingen funktion och bör därför tas bort, eftersom de kan bli infekterade av mastitförsakande organismer (Nickerson *et al.*, 1992).

Olika former på spenarna och betydelsen av detta

Spenarnas längd och tjocklek har stor betydelse vad gäller mottagligheten för mastit. Långa spenar (7 – 8 cm) förhöjer risken för mastit genom att risken för spentramp ökar och för den ansträngning som orsakas av mjölkkningsmaskinen då spenarna inte passar i spenkoppen ordentligt (Sandholm *et al.*, 1995). Rogers & Spencer (1990) menar också att det inte finns några korrelationer mellan spenlängd och mjölkkningsmaskinens förmåga att falla av under mjölkning, men att maskinen dock föll av längre spenar mer frekvent. En del studier visar att cylinderformade spenar, jämfört med konformade, ökar sannolikheten för att kon ska få mastit. Detta kan förklaras genom att koniska spenar är mindre ansträngda vid slutet av mjölkningen än vad cylinderformade spenar är (Sandholm *et al.*, 1995). Neijenhuis *et al.* (2001a) har undersökt förhållandet mellan mastit och olika spenegenskaper. Inga skillnader i spenlängd kunde påvisas mellan kor med mastit och friska kor. Spenlängden var i genomsnitt 48 mm.

Utåtriktade spenar kan lätt skadas och ett sådant juver har därför stor risk att drabbas av mastit. Att sätta på mjölkkningsmaskinen på den typen av juver blir besvärligt och dessutom bidrar denna juverform till att luft släpps in vid spenens bas vilket i sin tur kan ha en negativ inverkan på spenspetsarna och ”impacteffekten” ökar (mjölk som är urmjölkad spolat tillbaka in i juvret). Eftersom arvbarheten på spenplacering är relativt hög borde denna ganska sällsynta juverkonformation (5 – 10 % av korna) kunna elimineras via aveln (Sandholm *et al.*, 1995).

Diametern på spenkanalen och styrkan i muskelfibrerna som stänger spenkanalen har inverkan på mjölkflödes hastigheten under mjölkning och därmed mjölkbarheten hos kor. Allt eftersom mjölkflödes hastigheten ökar, ökar också risken för infektioner i juvret. Kor som släpper ner sin mjölk redan innan själva mjölkningen har påbörjats löper betydligt större risk att få en infektion (Sandholm *et al.*, 1995). Risken för mjölkkläckage är dessutom större för kor med korta spenar (Klaas *et al.*, 2005).

(Klaas *et al.*, 2004) undersökte i sin studie juverhälsostatus i mjölkbesättningar där 16 besättningar och 20 kor i varje besättning studerades direkt efter mjölkning. Undersökningen visade att egenskaper som hade hög positiv korrelation med litet juver var korta spenar och första laktation. Skadad spenytta, hård juvervävnad och lång juverform var relaterat till ”stressat” juver. Mastitjuver karakteriserades av asymmetri mellan framspenar, asymmetri mellan bakspenar, knölig vävnad och akut klinisk mastit. Reducerad mjölmängd och högt celltal var relaterat till mastitjuver och lågt celltal var relaterat till litet juver. Smutsigt juver var relaterat till tidig laktation. Dessutom hade 3,1 % av de totalt 707 undersökta korna spenar som var kortare än 5 cm.

I en studie i Turkiet har Tilki *et al.* (2005) undersökt effekter av spenform med avseende på mjölkningstid, mjölkflödes hastighet och mjölmängd. Kor med cylindriska, koniska och päronformade spenar hade då 3156, 3169 och 2377 kg mjölk under 305 dagars laktation, vilket visade signifikanta skillnader. Mjölkningstiden var signifikant skild mellan de olika spenformerna. Studien visade också att längden och diametern på bak- och framspenar var negativt korrelerade med mjölkflödes hastigheten. Mjölkflödes hastigheten visade signifikant positiv korrelation med 305-dagars mjölmängd och mjölmängd per mjölkning. Det var också en signifikant negativ korrelation mellan mjölkningstid och mjölkflödes hastighet. Slutsatsen var att 305-dagars mjölmängd från kor med päronformade spenar lägre än de med cylindriska och koniska spenar.

Som tidigare nämnts är mjölkkläckage hos kor symptom på skada i spenens slutmuskel. Mjölkkläckaget är relaterat till en ökad risk för mastit hos kor och orsakar dessutom hygieniska problem. I en studie har man försökt utreda om spenform, spenöppningens skick och toppmjölkflödes hastigheten var riskfaktorer för mjölkkläckage. Studien visade att förstakalvare med högt toppmjölkflöde och uttänjd spenkanal löpte störst risk för mjölkkläckage. Högt toppmjölkflödes hastighet, korta spenar, uttänjd spenkanal, inverterade spenspetsar och tidig laktation ökade risken för mjölkkläckage hos äldre kor (Klaas *et al.*, 2005).

Det senaste framsteget i mjölkningstekniken är utvecklingen av automatiska mjölkningssystem (AMS). AMS ger möjlighet för en mer frekvent mjölkning och mjölkning på fjärdedelsnivå (Berglund *et al.*, 2002). Utvecklingen av AMS måste dock anpassas till den biologiska variationen av juvrets och spenarnas anatomi. Denna variation beror på ärftlighet, ålder, laktationsstadie men även andra faktorer. De viktigaste faktorerna i detta sammanhang är avståndet mellan juver och golv, spenstorlek och spenplacering (Miller *et al.*, 1995).

(Miller *et al.*, 1995) har i sin studie simulerat olika avstånd mellan spenarna för att undersöka vilka problem det orsakade för mjölkningsrobotens ”letande” efter spenarna. Överdrivna avstånd mellan framspenarna orsakade de mest frekventa störningarna vid påsättningen av spenkopparna vid tredje och senare lakterande kor. I första laktation var extremt små avstånd mellan bakspenarna den mest frekventa orsaken till fel vid påsättningen av spenkopparna. Avståndet mellan bakspenarna hade den största inverkan på fel vid letningen av spenarna (45 – 50 %) jämfört med avstånd mellan andra spenar (25 – 29 %). I en studie på 10 Holsteinkor

mättes avståndet mellan spenarna vid mjölkning och vid 0, 6, 8 och 12 timmar efter mätning, vilket visade en linjär ökning i avstånd mellan spenarna med tiden.

Avelns inverkan på spenlängden

Den största anledningen till att spenlängden har minskat är att inkalvningsåldern genom åren har sjunkit och spenlängden är en egenskap som ökar med stigande ålder. Dessutom har medelåldern på djuren sjunkit vilket också är en bidragande orsak. Ett annat skäl till detta är att högt bedömda tjurar för mjölkproduktion har visat sig ha döttrar med anlag för kortare spenar, varför ett högt tjurindex ofta innebär korta spenar. Dessutom är ett väl ansatt juver, vilket är en egenskap som finns med i avelsmålen, korrelerat med korta spenar (Bårström, personligt meddelande, 2006).

Mjölkucenterna anser att exteriöregenskaperna har mindre betydelse i avelsarbetet än vad hälsa, fruktsamhet och produktion har. Enligt enkätundersökningar som gjorts av SHS (1997) anses exteriöregenskaperna ändå ha en relativt stor betydelse.

Lund *et al.* (1994) visade i sin undersökning att risken för mastit ökar med ökad spenlängd. Detta kunde även påvisas av Rogers *et al.* (1991) som visade att korta spenar är genetiskt korrelerade med sänkta celltal. Lund *et al.* (1994); Seykora & McDaniel (1986); Van Dorp *et al.* (1998) menar istället att spenlängden inte är nämnvärt korrelerad med celltal men däremot har man funnit att kor med längre spenar är mer utsatta för klinisk mastit. Spenlängd är en egenskap som har hög arvbarhet (se tabell 1) och skulle därför relativt lätt kunna påverkas genom aveln.

Tabell 1. Arvbarheter för spenlängd från olika källor

Källa	1	2	3	4	5
Arvbarheter	0,30	0,37-0,43	0,42	0,32	0,28-0,30

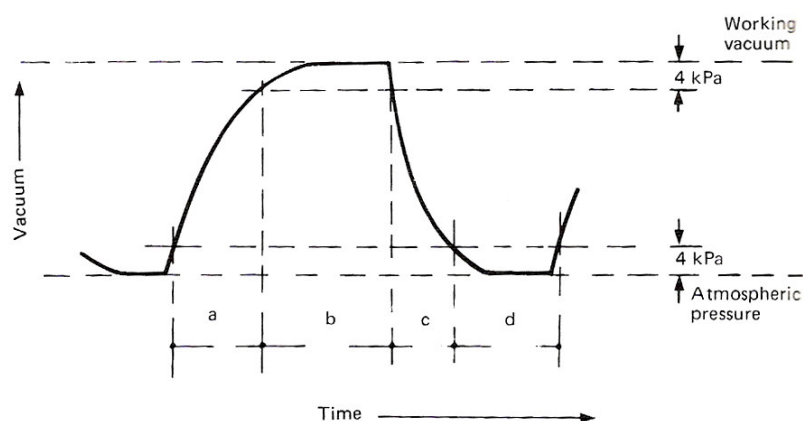
1) SHS, 1994 2) Lund *et al.*, 1994 3) Mrode & Swanson, 1994 4) Harris *et al.*, 1992 5) Ducrocq 1993

Maskinmjölkning – funktion

När spenkoppen sätts på kons spenar vid mjölkningens början dras spenarna snabbt ner i spengummit till det läget där alla krafter som verkar har sitt jämviktsläge. Detta läge påverkas av vakuumet i spengummit, gravitationen och de friktionskrafter som fås mellan spenens och spengummits kontakt med varandra. Spenen sträcks ut och sväller under påverkan av vakuum och då den trycks mot insidan på spengummit uppstår friktionskrafter mellan dessa. Den stora yta som spengummit har kontakt med spenen är den huvudsakliga källan till friktionen under toppflödesperioden. Friktionen begränsar också spenkoppens möjlighet att krypa uppåt på spenarna och dessutom så att den inte glider av (Mein, 1992a).

Så fort spenkoppen sätts på spenen sträcks den ut till ca 140-150 % av sin naturliga längd med inverkan av vakuumet. Spenen måste räckta ner minst 20 mm i spengummistrumpan för att spenkanalen ska öppnas. Det blir inget mjölkflöde från spenen om det bara är spenspetsen som utsätts för vakuum (Mein, 1992a).

En pulseringscykel kan delas in i fyra huvudfaser, a, b, c och d se figur 3. (Mein, 1992b).



Figur 1. Pulseringscykel (Mein, 1992b)

- Under denna fas öppnas spengummit och mjölkflödet från spenen börjar. Vakuumnivån i spenkoppens pulseringskammare ökar från atmosfäriskt tryck till trycket i systemets vakuum.
- Spengummit är öppet och mjölkflödet från spenen är kontinuerligt. Vakuomet i pulseringskammare är lika som under spenspetsen.
- Luft kommer in i pulseringskammaren och spengummit kollapsar och pressar ihop spenspetsen så att mjölkflödet stoppas. Pulsatorn ansluter pulseringskammaren till luft vid atmosfäriskt tryck.
- Spengummit stängs och använder dess maximala pressande kraft på spenen. Pulseringskammaren har atmosfäriskt tryck.

Meningen med en bra mjölkningsrutin är att maximera mjölmängden och att minimera mängden residualmjölk. Själva utförandet under mjölkningen har direkt inverkan på mjölknedgivningen och därför också på mjölmängden. Om mjölknedgivningen inte sker, kan det bidra till att så mycket som två tredjedelar av den totala mjölmängden stannar kvar i juvret efter avslutad mjölkning eftersom endast cisternmjölken erhålls. Mjölkningsrutinerna kan också påverka mjölmängden på andra sätt. Om inte kon mjölkas direkt efter att mjölknedgivningen har skett, kommer mjölmängden att reduceras. Detta visar att det är förmånligt att ha bra mjölkningsrutiner och i försök har det visats att kor som mjölkas med strikta rutiner har ett bättre mjölknedsläpp och därför också minskad residualmängd och en högre toppmjölkflödeshastighet (Hamann & Dodd, 1992).

Vakuum och luftinsläpp

Syftet med vakuumpumpen är att tömma den luft som ständigt kommer in i mjölkningssystemet och detta bidrar till det undertryck som är nödvändigt för mjölkning, pulsering och transport av mjölk i systemet. En vakuumpump är en luftkompressor som tar in luft vid 40-50 kPa vakuum och tömmer det vid omgivande atmosfäriskt tryck (Akam & Spencer, 1992).

Spenarna utsätts för konstant vakuum under mjölkningen och den massage som utförs av spengummit är nödvändig för att förhindra att blod och vävnadsvätska ska ackumuleras i juvervävnaden. Om spenens längd är kortare än kragens höjd, når inte spenarna kollapspunkten och spenen blir inte masserad på rätt sätt (Rasmussen *et al.*, 1998). Det är väl dokumenterat att brister i pulseringen ökar infektionsrisken (Reitsma *et al.*, 1981, Mein *et al.*, 1983).

I en båsladugård, s.k. *high line*, är anläggningsvakuum högre än i en mjölkgrup, s.k. *low line*, (vanligen 48 respektive 42 kPa). Slutmålet för alla anläggningstyper är alltid detsamma, ett spenspetsvakuum i intervallet 32-40 kPa under huvudmjölkningsfasen. Kragvakuum bidrar till ett undertryck som håller kvar spenkopporna på juvret. Kragvakuum skapas genom att det tomrum som finns under gummikragens övre parti delvis töms på luft. Luften i kragen sugas ner längs efter spenen till området där spenspetsen är placerad. Värdet på kragvakuum ger en fingervisning om hur väl spenen fyller ut gummistrumpan. Kor med mycket små och smala spenar kan därför behöva ett spengummi med en mindre diameter för att värdet inte skall bli för högt. Förstimuleringen och mjölkningsorganets tyngd är andra delfaktorer som avgör vilket vakuum som slutligen erhålls i kragen. För högt kragvakuum kan förorsaka att den mekaniska belastningen runt spenbasen blir för hög med t ex ringbildning runt spenbasen och klättrande spenkoppar som följd. Ett alltför lågt värde medför att spenkopporna riskerar att glida på spenen, resulterande i både luftinsläpp och instabilt spenspetsvakuum. Vid mycket låga värden riskerar mjölkningsorganet att falla av. Sammanfattningsvis beror mjölkningsförloppet på många samverkande tekniska och skötselrelaterade faktorer men ett lägre spenspetsvakuum leder självklart också till ett lägre spenslitage per minut. Ett högre värde ger visserligen en snabbare mjölkning men kan samtidigt leda till direkt skadlig mekanisk belastning på spenvävnaden (Gyllenswärd & Landin, 2004).

Mot slutet av mjölkningen kommer vissa juverdelar att vara färdigmjolkade samtidigt som nedgivning fortfarande pågår i de andra. När all mjölk tömts ut i någon av juverfjärdedelarna kommer vakuumnivån i den spenen att kortvarigt vara högre än spenspetsvakuum. Vid för stora vakuumvariationer under spenspetsen kommer därför mjölk från spenkoppscentralen att sugas tillbaka mot den färdigmjolkade juverdelen s.k. återspolning. Den grad av vakuumvariationer som krävs för återspolning förekommer i flertalet mjölkningsanläggningar vid tillfälligt stora luftinsläpp som t ex när en ko sparkar av sig ett mjölkorgan. Om anläggningens rörsystem och spenkoppscentral är underdimensionerade kan mjölkproppar orsaka samma olägenheter till och från under hela mjölkningen. Möjlig smittöverföring kan värderas via antalet s.k. vakuumdropp för spenspetsvakuum under mjölkning (Gyllenswärd & Landin, 2004).

Maskinmjölkningens inverkan på spenarna

Konventionell mjölkning i fiskbensstall (2 x 8) jämfördes med automatisk mjölkning med avseende på spenspetskvaliteten. De egenskaper som studerades var Somatic cell count (SCC) i både samlingsmjölken och i stripmjölken, bakterieanalyser, spenspetsreaktion och tjockleken på spenspetsen. Korna studerades både på stall och på bete och studien visade en signifikant skillnad i SCC i stripmjölken där kor mjölkade i robot hade lägre SCC. Däremot kunde ingen skillnad i SCC ses i samlingsmjölken. Typen av mjölkning påverkade också spenspetsarna olika där de automatiskt mjölkade korna hade lägre frekvens av rodnande spenar. De positiva effekterna av automatisk mjölkning antogs bero på s.k. fjärdedelsmjölkning (Berglund *et al.*, 2002).

De Vlieghe *et al.* (2003) undersökte i sin studie effekten av att byta från konventionell mjölkning till robotmjölkning med avseende på spenspetsens och spenhudens skick. De kor som mjölkades automatiskt hade samma utseende på sina spenar genom hela mjölkningen, och bakspenarna var i bättre skick än framspenarna. Genom hela försöket visades ingen statistisk signifikant skillnad mellan automatisk och konventionell mjölkning. Däremot verkade förstakalvare vara mera känsliga än äldre kor mot den förändring som uppstår vid byte från konventionell till automatisk mjölkning, eftersom skicket på spenspetsarna försämrades något (De Vlieghe *et al.*, 2003). De aspekter som är av störst betydelse i system med automatisk mjölkning är avståndet mellan golv och spenar, spenstorlek och spenplacering (Miller *et al.*, 1995).

Rasmussen & Madsen (2000) har i sina studier jämfört olika vakuumpåtryck och olika vikt på mjölkningsmaskiner med avseende på mjölmängd, spenkvaliteten och juverhälsa. I första försöket användes ett vakuum i mjölkledningen på 38 respektive 48 kPa och pulsatorn hade ett vakuum som var lika som respektive 8 kPa över vakuum i mjölkledningen. Mjölkningsmaskinerna som användes vägde 1,6 respektive 2,3 kg. Studien visade att mjölkning vid lågt vakuum både ökade mjölkningstiden och att mjölkningsorganet faller av spenarna i större utsträckning. Dessutom minskade mjölkflödet men ingen påverkan på spenkvaliteten och på juverhälsan kunde däremot påvisas. Mjölmängden från högproducerande kor med lång mjölkningstid reducerades med 5 % när de mjölkades med lågt vakuum. Dessutom reducerades mjölkningstiden när den lättare mjölkningsmaskinen användes. Forskarna rekommenderar därför att vakuumpåtrycket i den korta mjölkslangen inte ska vara lägre än 32 kPa.

Rasmussen *et al.* (1998) har gjort en studie där kor har mjölkats antingen med en kraghöjd på 30 mm eller med 18 mm. Spenarnas medellängd på förstakalvarna var 45 mm på framspenarna och 40 mm på bakspenarna och de äldre korna hade spenar som var ca 10 mm längre. Studien visade att det inte var någon skillnad i mjölmängd och mjölkflödes hastighet mellan de två grupperna. Däremot var den genomsnittliga totala mjölkningstiden kortare för kor mjölkade med en kraghöjd på 18 mm och förstakalvarna var också mindre otåliga. Frekvensen av färgförändrade spenar direkt efter mjölkningen var högre för kor mjölkade med en kraghöjd på 30 mm och spenarnas längd ökade i genomsnitt med 5 mm genom laktationen. Ingen ökning i spenlängd kunde påvisas för de kor som mjölkades med den mindre kraghöjden. Ingen signifikant skillnad i juverhälsa kunde ses mellan de två grupperna även om juverhälsan var något bättre för förstakalvarna i gruppen som mjölkades med den lägre kraghöjden. Det hände för övrigt mera ofta att mjölkningsmaskinen lossnade från spenarna för dessa kor, vilka också därför hade en något sämre juverhälsa. Slutsatsen av detta är att det framförallt är viktigt att ta hänsyn till förstakalvarna när typ av spengummi väljs ut till besättningen. Dessutom bör avelsprogram säkra att spenlängden överstiger 50 mm.

Hillerton *et al.* (2002) har i sin studie tittat på effekten av övermjölkning och att mjölka med två olika spengummin och menar att spenen blir i genomsnitt 5 mm längre under mjölkning, men att inga mätbara förändringar i spentjocklek kunde observeras. Detta var oberoende både av vilket spengummi som användes och graden av övermjölkning. Dessutom menar Zecconi *et al.* (1992) att om spenspetsen är mer än 5 % tjockare efter avslutad mjölkning, jämfört med före mjölkningen, ökar risken för infektioner och för bakteriekolonisation i spenspetsen.

Metoder för att studera hur mjölkningen fungerat

Det finns olika metoder att studera hur väl mjölkningen fungerat avseende mjölknedsläpp, juvertömningsgrad och mjölkningstid. Hur mjölkningen inverkar på spenarna och mjölkens kvalitet är också väsentligt att studera då olika mjölkningssystem utvärderas. Några av dessa metoder beskrivs nedan.

Mjölmängd, mjölkflöde och mjölkningstid

Mjölmängd, mjölkflöde och mjölkningstid är parametrar som ofta registreras i mjölkningsstudier. Alla tre kan ge information om juvertömningsgrad och huruvida mjölknedsläppet fungerat bra eller ej.

O'Callaghan (1996) undersökte i sin studie hur mjölmängd och mjölkningstid skiljde sig mellan mjölkning med fyra olika spengummin, vilka hade olika form och utseende. Ingen skillnad i mjölmängd kunde påvisas mellan de olika behandlingarna medan mjölkning med ett av spengummina bidrog till en något längre mjölkningstid.

Querengesser *et al.* (2002) har i sin studie på fjärdedelsnivå undersökt toppmjölkflödet, genomsnittligt flöde och mjölmängd på spenar med störningar av mjölkflödet. Registreringar gjordes vid mjölkning före och vid 1 och 6 månader efter att spenskadorna kirurgiskt hade åtgärdats. Både mjölkflödet och mjölmängden ökade efter ingreppet och detta tyder på att endoskopi och att mäta mjölkflöde och mjölmängd med laktakorder är bra verktyg för detta ändamål.

Urmjölkningsgrad

Stripmjölk är den mängd mjölk som efter en normal maskinmjölkning kan mjölkas ur för hand. Stripmjölken återfinns i regel i cisternerna. Residualmjölk är den mängd mjölk som kan utvinnas efter en normal maskinmjölkning med hjälp av att kon injiceras med oxytocin. Residualmjölken återfinns i regel i alveolarområdet.

Ju oftare alveolerna töms på mjölk desto mer mjölk bildas. Om kor blir omjölade står mjölkcisternen och alveolerna fulla med mjölk, vilket inhiberar den fortsatta mjölkbildningen. Mjölkbildningen stimuleras av att man tömmer juvret ofta och väl (Caja *et al.*, 2004). Ofullständig mjölkning gör att mjölmängden sjunker och att fetthalten minskar.

Mängden stripmjölk beror på hur väl maskinen har mjölkat ur all tillgänglig mjölk och residualmjölken är den mängd som alltid stannar kvar i juvret. Såväl mängden stripmjölk som mängden residualmjölk kan påverkas av mjölkningsrutinerna (Hamann & Dodd, 1992). Framförallt är den s.k förstimuleringen samt stimuleringen under mjölkningens gång avgörande (Svennersten-Sjaunja, 2004).

Mängden residualmjölk varierar mellan kor och är ungefär 10 till 25 % av totalvolymen. Många faktorer påverkar mängden residualmjölk, såsom stress, eftersom stress kan leda till att nedgivningsreflexen inhiberas. Dessutom påverkar tiden mellan juverstimulering och påsättning av mjölkningsmaskinen på spenarna mängden residualmjölk. 1 minuts fördröjning bidrar till att ca 10 % av mjölken stannar kvar i juvret och 5 minuters fördröjning ger en residualmängd på 25 % av den totala volymen. Oregelbundna mjölkningsintervall ökar också residualvolymen (Nickerson, 1992).

Mjölkkvalitet - Fria fettsyror

Mjölkkfettets sammansättning är av avgörande betydelse för mjölkens och mejeriprodukternas hållbarhet. Om mjölkkfettet blir utsatt för lipolys eller oxidation förstörs mjölkens arom och smak och dessutom blir det svårare att förädla mjölken. Lipolys handlar om spontana eller enzymatiska processer som ger upphov till hydrolys av fettsyror från mjölkens triglycerider och fosfolipider. De fria fettsyrorerna bidrar till smakfel i mjölken (Hermansen *et al.*, 2003).

Mekaniska faktorer som bidrar till att fria fettsyror bildas är direkt relaterade till brister i mjölkningssystem och mjölkningsrutiner. Detta förekommer i många moderna mjölkningsanläggningar och orsakas av luftinsläpp i systemet, felaktig höjd på mjölkledningarna och bristande skötsel av vakuumpumparna (O'Brian *et al.*, 1998; Andersson & Gyllenswärd, 2004). Andra faktorer som kan orsaka en högre FFA-halt i mjölken är korta mjölkningsintervall och ökad mjölkningsfrekvens (Klei *et al.*, 1997; O'Brian *et al.*, 1998).

Vakuumfluktuationer – Vadim

Vadim (Vacuum Drop In Milkline) är en datalogger som kontinuerligt kan avläsa vakuumförloppen samtidigt vid spenspetsen och i spengummikragen. Vadim kan enkelt monteras på en spenkopp både i konventionell och automatisk mjölkning. Vakuumregistrering sker 100 gånger varje sekund. Vadim kan sedan anslutas till en dator som bearbetar data och presenterar kurvor och diagram. Den totala biologiska effekten av alla delar av mjölkutvinningen avspeglas i utskriften, såväl skötsel som maskinrelaterade faktorer kan bedömas på besättningsnivå (Gyllenswärd & Landin, 2004).

Vakuum i kragen mättes i ett försök med två olika spengummin (Delaval 964008-01 och Delaval 999007-03, Tumba, Sverige), där två olika pulseringsförhållanden (60 och 70 %) användes. Tio kor mjölkades vid morgon- och kvällsmjölkning åtta mjölkningar per ko. Spenslängden och spendiametern mättes före och efter mjölkning. Den maximala mjölkflödeshastigheten och hur djupt spenen nådde ner i spengummistrumpan mättes. Kragvakuum vid toppflödeshastigheten ansågs vara stabilt vid 79 % av registreringarna. Vid de övriga mjölkningarna minskade vakuumet gradvis och minskningen var förknippad med hur långt spenen räckte ner i spengummistrumpan. De laval 964008-01 spengummi med en smalare strumpa och en större kragöppning gav ett lägre kragvakuum vid toppflödet än De Laval 999007-03 som har en vidare strumpa och en mindre kragöppning. Ökad maximal mjölkflödeshastighet och ökad längd och diameter på spenen gav ett minskat kragvakuum (Borkhus & Rønningen, 2003).

Spensbehandling - Ultraljud

Spensens anatomiska och funktionella egenskaper anses ha inverkan på mjölkfödet och därför har Weiss *et al.* (2004) undersökt olika spen- och mjölkningsegenskaper hos 38 kor. Längden på spenkanalen, tjocklek på spenväggen och spendiameter mättes med ultraljud på fjärdedelsnivå. Weiss *et al.* (2004) fann att bakspenarna var kortare och tjockare än framspenarna medan längden på spenkanalen och tjockleken på spenväggen inte skilldes åt mellan juverfjärdedelarna.

Att undersöka spenen med ultraljud anses av Neijenhuis *et al.* (2001) vara en bra metod. (Neijenhuis *et al.*, 2001) mätte spensens tid för återhämtning med avseende på spenslängden, bredden på spenspetsen, tjockleken på spenväggen och spencisternens storlek med ultraljud före och efter mjölkning och därefter varje timme i 8 timmar framåt. 18 kor i varierande laktationsstadium jämfördes parvis i försöket och den tid som det tog för spenen att återhämta sig var 6 timmar för spenväggens tjocklek (se tabell 2), > 8 timmar för spencisternens storlek,

3 timmar för spenlängden bak och 8 timmar för spenlängden fram. Dessutom var tiden för förhållandet mellan tjocklek på spenväggen och spencisternens storlek 6 timmar. Chrystal *et al.* (1999) menar att en större spendiameter är förknippat med högre celltal då en större spendiameter har en ökad benägenhet till större spenkanal, vilket i sin tur är mer känsligt för mastit.

Tabell 2. Tjocklek på spenväggen (mm) precis efter mjölkning (t_0) och 1 till 8 timmar efter mjölkning (t_1 ... t_8) jämfört med värdet precis innan mjölkning (t_{-1}) (Neijenhuis *et al.*, 2001).

t_{-1}	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8
6,8	9,1 ¹	8,7 ¹	8,1 ¹	7,7 ¹	7,2	7,8 ¹	7,4	7,3	6,9

¹ Skillnad i signifikans (P 0,05) jämfört med före mjölkning (t_{-1}).

Juvehälsa

Den vanligaste och mest kostsamma sjukdomen som idag förekommer i mjölkobesättningar är mastit. Mastit är en inflammation i juvret. Den orsakas av en infektion av patogena bakterier som tar sig in i juvret via spenkanalen (Walstra *et al.*, 1999; Sandholm *et al.*, 1995). Mastit medför en minskning i mjölmängd och en förändring i sammansättning och dessutom ökar antalet somatiska celler i mjölken. Ett högt celltal är kännetecknet för mastit (Walstra *et al.*, 1999).

I genomsnitt ligger celltalet hos friska kor normalt runt 20 000 celler/ml mjölk men kan uppgå till 40 000 celler/ml mjölk i slutet av laktationen. Ett friskt juver har sällan ett celltal över 250 000 celler/ml mjölk (Schukken *et al.*, 1997). Kon har själv flera försvarsmekanismer som ska förhindra att mikroorganismer tar sig in i juvret, bland annat de bakteriostatiska och bakteriocida medel som finns både i spenkanalen och i mjölken (Walstra *et al.*, 1999).

I den normala mjölken i juvret går förökningen av bakterier så sakta att mjölkning två gånger per dag räcker för att hålla antalet bakterier på en tillräckligt låg nivå. Däremot förökas bakterier betydligt snabbare i mastitmjölk på grund av att blod finns i mjölken, vilket är ett utmärkt tillväxtmedium för bakterier. Dessutom bidrar inflammationen till att enzymer som bryter ned kaseinet i mjölken blir aktiva vilket förbättrar miljön för bakterierna ytterligare (Sandholm *et al.*, 1995).

Mastit ger stora ekonomiska förluster på grund av vårdkostnader, extra arbetsinsatser, minskad mjölkproduktion, kasserad mjölk, för tidig utslagning och smittspridning till andra djur (De Jong & Landsbergen, 1996). Sjukdomen kan begränsas genom att ge djuren en bra skötsel men också genom avelsarbete för mastitresistens. Eftersom mastit huvudsakligen påverkas av miljön är djurens skötsel den mest viktiga faktorn i detta sammanhang men avelsarbetet kan dock ge mera långsiktiga lösningar på problemet (Strandberg & Shook., 1989). I långtidsstudier kan SCC (Somatic Cell Count) ge information om spenbehandlingen.

Samband mellan spenform och optimal mjölkning

Både storleken och formen på juvret och spenarna kan ha inverkan på effektiviteten av mjölkningen. Spenar som sitter brett isär eller pekar utåt på ett juver med olämplig form är svåra att mjölka eftersom det är omöjligt att proportionerligt fördela vikten av mjölkningsorganet på varje fjärdedel. Dessutom är det svårt att få spenkopparna att sitta fast på spenarna vilket orsakar luftinsläpp och vidare att maskinen lätt faller av. Korta, tjocka och koniska spenar passar sämre i spenkopparna och hålls därför inte på ett stadigt sätt. Ett hängande juver där ett kort avstånd mellan spenar och golv infinner sig är också ett problem då utrymmet inte är tillräckligt för att sätta på spenkopparna på spenarna (Nickerson, 1992).

Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka i hur stor grad korta spenar har betydelse för urmjölkningsgraden, mjölk kvaliteten, spenbehandlingen, och därmed juverhälsan. Försöket bestod av två delstudier där den första studien var en jämförelse mellan kort och normal spenlängd för att se om skillnader fanns mellan dessa med avseende på ovanstående parametrar. Den andra delstudien utfördes enbart på kor med korta spenar där en jämförelse mellan två olika spengummin utfördes. Detta för att påvisa att ett bättre anpassat spengummi är fördelaktigt för kor med korta spenar.

Mjölkningsförsök

Material och metod

Djurmateriäl

Studien utfördes på SLUs försöksgård Kungsängen och de kor som användes var av rasen Svensk röd och vit boskap, SRB. Målet var, i det första försöket, att hitta så många kor som möjligt med spenar kortare än 40 mm vilka skulle paras ihop med kor som hade spenar längre än 50 mm och totalt återfanns 22 kor.

Tabell 3. Medelvärden, min- och maxvärden för kg mjölk och celltal för kor i försöket

	Kor med kort spenlängd			Kor med normal spenlängd		
	Medelvärde	Min	Max	Medelvärde	Min	Max
Kg mjölk	24,2	17,2	34,9	24,9	18,2	31,8
Celler*1000	193	7,5	1222	114	15	335

Mjölkningstrustning

Försöket utfördes i ett stall där korna hålls uppbounda. De mjölkades med befintliga mjölkningsmaskiner, De Laval's Harmony TF 350 och duovac. Anläggningsvacuumnivån var 50 kPa, pulseringsförhållandet 2,5:1 och pulseringshastigheten 60 cykler per minut under högflödesfasen, medan det under lågflödesfasen var 50 cykler per minut.

Mjölknings- och utfodringsrutiner

Korna mjölkades två gånger per dag, klockan 6:45 respektive 15:30. Under försöket användes följande mjölkningsrutin: Mjölkningsproceduren utfördes på så liknande sätt som möjligt för samtliga djur. Förstimuleringen (avtorkning och testmjölkning) pågick i 30 sekunder och påsättning av maskinen beräknades ta 15 sekunder och inom 1 minut efter det att förstimuleringen påbörjats var spenkopporna påsatta. Vid slutet av mjölkningen när maskinen gått ner på lågvakuum (omslagsvolymen är 200g/min) inväntades 30 sekunder innan avtagning skedde.

Djuren utfodrades fyra gånger per dag, klockan 6:00, 9:00, 12:00 och 17:00. Foderstaten bestod av 60 % grovfoder, *ad lib*, i form av ensilage från torsilo och kraftfodret innehöll kornkross och koncentrat. Korna utfodrades i enlighet med svenska rekommendationer (Spörndly, 2003).

Försöksupplägg

Delstudie 1.

Försöksupplägget var en split-plot design där korna delades in i två grupper, ena gruppen hade korta spenar och den andra gruppen hade normal spenlängd. Djuren parades ihop två och två, en ifrån varje grupp. Samtliga kor valdes ut med avseende på spenlängd och parades sedan ihop i första hand med hänsyn till mjölmängd och sedan juverhälsa (se tabell 3). Jämförelsen gjordes mellan grupperna. Det första delförsöket pågick i fyra veckor mellan den 2005-11-21 – 2005-12-16. Under samtliga veckor utfördes provtagning enbart vid eftermiddagsmjölkning. De två första veckorna mjölkades sex kor varje vecka, tre med korta spenar och tre referensdjur med normala spenar. De två sista veckorna mjölkades fem kor varje vecka, tre kor med korta spenar och två referensdjur den första veckan och två kor med korta spenar samt tre referensdjur den sista veckan. Spengummit som användes var De Laval 999007 03, (Tumba, Sverige) (standardspengummi).

Delstudie 2.

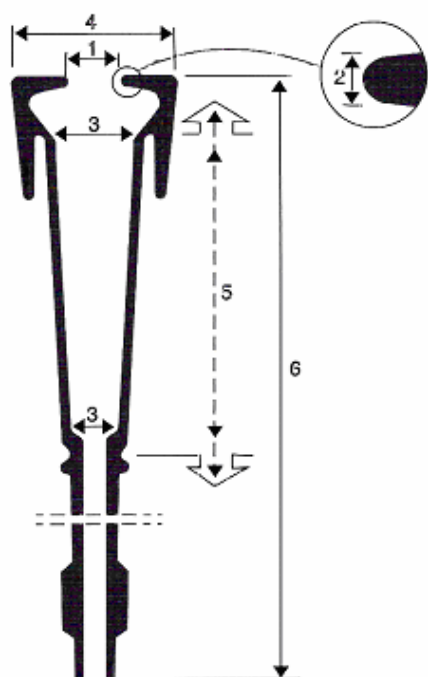
Den andra delstudien var ett "changeover-försök" med två perioder och två behandlingar och pågick i fyra veckor. Studien utfördes mellan den 2006-01-09 – 2006-02-03. Sex av de elva kor som hade spenar kortare än 40 mm mjölkades med två olika spengummin. Behandlingarna var mjölkning med standardspengummi 999007 03 respektive mjölkning med spengummi 999004 01, (Tumba, Sverige) som är avsett för korta spenar (se beskrivning tabell 4 och figur 2). Mätningarna och registreringarna utfördes under andra veckan i varje period. Första veckan i varje period utgjorde en tillvänjningsperiod då korna mjölkades med respektive spengummi. Efter veckan med registreringar bytte grupperna behandling och hade återigen en tillvänjningsperiod på en vecka. Vi antog att eventuella "carry-over effekter" borde elimineras under tillvänjningsperioden. De mätningar och registreringar som gjordes var samma som i delförsök 1.

Tabell 4. Skillnad mellan de två olika spengummina i delförsök 2.

	999007-03	999004-01
Läppens diameter	20 mm	20 mm
Diameter Kragens öppning	27 mm	24 mm
Kragens diameter	50 mm	45 mm
Läppens tjocklek	2,35 mm	2,20 mm
Ineffektiv längd*	35 mm	24 mm
Vacuum reservvolym	38 ml	22 ml
75 mm ISO dimension**	23 mm	22 mm
Total längd	310 mm	298 mm
Korta mjölkslangens diameter	12,5 mm	12,5 mm

* Mått från huvud till strumpans övre del

** Diametern mätt 75 mm ner ifrån kragen.



1. Kragens öppning
2. Läppens tjocklek
3. Strumpans öppning (övre/nedre del)
4. Spengummihuvud
5. Spengummihylsans längd
6. Total längd

Figur 2. Översiktsbild på spengummi (Svennersten-Sjaunja, 1995)

Provtagningschema och registreringar

Registreringar och mätningar som gjordes utfördes enligt nedanstående schema:

Måndag: Inmjölkning, mätning av spenar före och efter mjölkning.

Tisdag: Vakuummätning, mjölmängdsbestämning, flödesbestämning, fett- protein-, laktos- och cellhaltsbestämning, mätning av slutfetthalt, mätning av spenar före och efter mjölkning.

Onsdag: Ultraljudsmätning, mjölmängdsbestämning, fett- protein-, laktos och cellhaltsbestämning, mätning av slutfetthalt.

Torsdag: Mätning av fria fettsyror, FFA, mjölmängdsbestämning, flödesbestämning, fett- protein-, laktos och cellhaltsbestämning, mätning av slutfetthalt, mätning av spenar före och efter mjölkning.

Fredag: Residualmängdsbestämning, mjölmängdsbestämning, fett- protein-, laktos och cellhaltsbestämning, mätning av residualfetthalt.

Mätning av spenar före och efter mjölkning

Spenarna mättes med hjälp av en graderad cylinder. Cylindern trädde över spenen och cylinderns övre kant hölls mot juverbotten och längden på spenen lästes av. Momentet utfördes före mjölkning och vid ca 2 minuter efter avslutad mjölkning (Hamann *et al.*, 1993).

Mjölmängds- och Mjölklödesbestämning

Mjölklödet erhöles genom att trutestet manuellt avlästes var 15:e sekund (Rasmussen *et al.*, 1990). Därigenom kunde även den totala mjölmängden fås.

Vakuummätning

Vakuummätningarna utfördes genom att använda VADIM-metoden. Detta innebar att en vakuummätare sattes fast på den bakre vänstra spenkoppen. Ett hål gjordes i den korta mjölkslangen och ett i kragen på spengummit. I respektive hål monterades en genomföringshylsa på vilka två slangar trädde och monterades på vakuummätarens två nipplar. På detta sätt registrerades vakuomet i korta mjölkslangen respektive i spengummikragen. Registrering sker 100 gånger varje sekund. Vakuummätaren anslöts sedan till en dator där vakuomet avlästes i form av kurvor.

Ultraljud

Spenväggens tjocklek mättes före och efter mjölkning på vänster fram- och bakspene med hjälp av ultraljud. Spenarna smordes in med kontaktgelé och en plastpåse med vatten hölls runt om spenen. Proben smordes in med kontaktgelé och hölls emot plastpåsen vid spenens nedre del. På bildskärmen visades spenen i genomskärning och med hjälp av ett mätverktyg kunde spenväggens tjocklek mätas. Momentet utfördes innan mjölkning och ca 2 minuter efter mjölkningens avslut. Under försöksperiod 2 kopplades även ultraljudet till en tv och en video där hela förloppet filmades.

Residualmängdsbestämning

Vid residualmängdsbestämningen mjölkades kon först som vanligt med mjölkningssmaskinen. Inom två minuter efter avslutad mjölkning injicerades kon i halsmuskeln med 1,5 ml partoxin

innehållande 10 IE (internationella enheter) oxytocin/ml. 2,5-3 minuter efter injektionen mjölkades åter kon, men då med hjälp av spannmjölknig. När mjölkflödet slutade togs maskinen av och mjölmängden vägdes. Kon fick en andra injektion av 1,5 ml partoxin och samma procedur genomfördes igen. Den sammanlagda mjölmängden noterades och ett prov togs ut för residualfetthaltsbestämning.

Analyser

Fett- protein- laktos- och cellhalt

Från trutestet togs dagligen ett mjölkprov som analyserades på fett-, protein-, laktos-, och cellhalt. Fett-, protein- och laktosinnehåll analyserades med mid infraröd spektroskopi (milcoscan FT 120, FossElectric, Hillerod, Danmark) och celltalet med elektronisk fluorescensbaserad cellräkning (Fossomatic 5000, A/SN Foss elektric, Danmark).

Fria fettsyror (FFA)

Mjölkprov för analys av fria fettsyror togs från trutestet och samlades i en burk från varje ko. Från burken togs med hjälp av en spruta 1,54 ml mjölk som hölls i tre rör innehållande ett medium, 1,54 ml i varje rör. Rören skakades i 30 sekunder och ställdes sedan i frysen. Ett dygn senare togs åter samma mängd från den då lagrade mjölken och hölls i tre nya rör. Proven skakades och ställdes i frysen. Efter avslutat försök skickades proven till Steins laboratorium för analys. Innehållet av FFA analyserades med "Auto analyser II metoden" (Lindqvist *et al.*, 1975).

Slutfetthalt

För att mäta slutfetthalten mjölkades varje ko för hand efter avslutad mjölkning, samma mängd från varje spene. Mjölken analyserades med mid IR enligt ovan.

Statistiska analyser

Ett medelvärde för ko och behandling räknades ut för de olika variablerna och medelvärdet användes i de statistiska beräkningarna då de olika behandlingarna jämfördes. Celltalsvärdena logaritmerades för att erhålla en normalfördelning. Relativ förändring i spenlängd respektive spentjocklek inom spene och behandling mätt före och efter mjölkning analyserades med T-test och övriga data analyserades i SAS med variansanalys och proceduren PROC MIXED.

I delstudie 1 användes modellen:

$$y = \text{behandling} + \text{laktationsperiod} + \text{behandling} * \text{laktationsperiod}$$

$$y = \text{behandling} \text{ (användes för spenlängd respektive spentjocklek)}$$

Kopar behandlades som random

I delstudie 2 användes modellerna:

$$y = \text{period} + \text{behandling} \text{ (för spenlängd respektive spentjocklek)}$$

$$y = \text{behandling} + \text{period} + \text{laktationsperiod} + \text{behandling} * \text{period} \text{ (för övriga analyser)}$$

Ko behandlades som random

Laktationsperiod delades in enligt följande:

Laktationsperiod	Laktationsvecka
1	1-10
2	11-25
3	26-40
4	41-

Resultat

Lista över förkortningar:

HF: Höger framspene

HB: Höger bakspene

VF: Vänster framspene

VB: Vänster bakspene

LSM: Minsta kvadraters medelvärde

Se: Standardfel

Smax, Smin, Smed: Spenspetsvakuum max-, min- och medelvärde

Kmax, Kmin, Kmed: Kragvakuum max-, min- och medelvärde

Tidn, Tidh, Tidö: Tid för nedgivning, huvudmjölkning och övermjölkning

Delstudie 1.

I delstudie 1 jämfördes kort och normal spenlängd med avseende på ett antal mjölkningsegenskaper då korna mjölkades med ett spengummi med normal höjd på spengummikragen.

Spenlängd

Det var signifikanta skillnader avseende spenarnas längd före mjölkning mellan behandlingarna på samtliga spenar, vilket var en förutsättning för studien (se tabell 5).

Tabell 5. Spenlängd (mm) före mjölkning för kor som hade kort spenlängd (behandling 1) och kor som hade normal spenlängd (behandling 2) n=11

Spene	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
HF	40	2,1	55	2,2	**
HB	35	1,4	45	1,5	***
VF	39	1,1	56	1,7	***
VB	35	1,6	47	1,7	***

** : signifikant ($p < 0,01$)

*** : signifikant ($p < 0,001$)

Den genomsnittliga medellängden för varje spene efter mjölkning var också signifikant skild för alla spenar då kort respektive normal spenlängd jämfördes (se tabell 6).

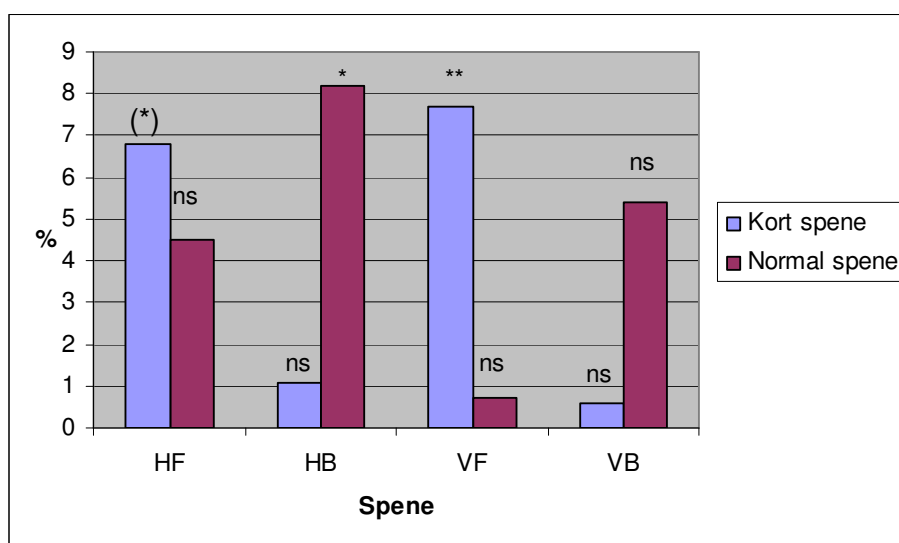
Tabell 6. Spenlängd (mm) efter mjölkning för kor som hade kort spenlängd (behandling 1) och kor som hade normal spenlängd (behandling 2) n=11

Spene	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
HF	43	1,9	56	2,1	**
HB	35	1,8	49	1,9	**
VF	42	1,8	56	1,9	**
VB	35	1,8	49	1,9	***

** : signifikant ($p < 0,01$)

*** : signifikant ($p < 0,001$)

Kor med normal spenlängd hade en något större genomsnittlig procentuell förändring i spenlängd mätt som en skillnad mellan före och efter mjölkning på båda bakspenarna spenarna (se figur 3).



Figur 3. Procentuell genomsnittlig förändring i spenlängd i delstudie 1.

Den procentuella förändringen för kor med korta spenar visade inga signifikanta skillnader i längd inom spene och behandling för bakspenarna. Däremot kunde signifikans ($p = 0,01$) och tendens till signifikans ($p = 0,06$) påvisas på framspenarna. För normal spenlängd kunde signifikant skillnad ($p = 0,01$) påvisas på HB-spena

Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad

Inga signifikanta skillnader i mjölmängd kunde påvisas mellan kort och normal spenlängd. Däremot visade försöket signifikanta skillnader i fetthalt ($p = 0,05$) och tendenser till signifikanta skillnader i laktoshalt ($p = 0,08$) men inga skillnader i proteinhalt (Se tabell 7). Kor med normal spenlängd hade högst fett- och proteinhalt och lägst laktoshalt.

Tabell 7. Mjölk mängd, fett-, protein- och laktoshalt hos kor med kort respektive normal spenlängd delstudie 1, n=11.

Variabel	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Mjölmängd (kg)	9,51	0,63	8,79	0,64	ns
Fetthalt (%)	5,22	0,25	6,13	0,26	*
Proteinhalt (%)	3,56	0,07	3,66	0,07	ns
Laktoshalt (%)	4,70	0,07	4,46	0,07	(*)

ns: icke signifikant

*: signifikant ($p < 0,05$)

(*): tendens till signifikant ($p = 0,06-0,10$)

Inga skillnader i residualfetthalt och residuvmängd kunde påvisas mellan kort och normal spenlängd (se tabell 8). Däremot pekar resultaten på att slutfetthalten är något högre för kor med kort jämfört med kor med normal spenlängd.

Tabell 8. Slutfetthalt och residuvmängd hos kor med kort respektive normal spenlängd delstudie 1, n=11.

Variabel	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Residualfett (%)	11,44	1,46	10,60	1,47	ns
Slutfetthalt (%)	11,96	0,82	9,87	0,83	ns
Residuvmängd (%)	16,74	3,44	18,50	3,97	ns

ns: icke signifikant

Inga signifikanta skillnader kunde ses mellan kor med kort respektive normal spenlängd i mjölkningstid och mjölkflöde (se tabell 9).

Tabell 9. Mjölkningstid och mjölkflöde hos kor med kort respektive normal spenlängd delstudie 1, n=11.

Variabel	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Mjölkningstid (min)	7,74	0,75	7,59	0,76	ns
Mjölkflöde (l/min)	1,33	0,16	1,22	0,16	ns

ns: icke signifikant

Inga signifikanta skillnader i mängd utvunnen mjölk under de två respektive tre första minuterna av mjölkningen kunde påvisas mellan kor med kort respektive normal spenlängd (se tabell 10).

Tabell 10. % mjölmängd vid två respektive tre minuter för kort och normalt spenlängd i delstudie 1, n=11.

Variabel	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
% mjölk 2 första min	31,18	5,47	30,45	5,52	ns
% mjölk 3 första min	48,23	6,29	50,37	6,34	ns

ns: icke signifikant

Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal

Det fanns inga signifikanta skillnader i mjölkens innehåll av FFA i färsk eller lagrad mjölk hos kor med kort eller normal spenlängd. Inga signifikanta skillnader kunde heller påvisas i juverhälsa mellan behandlingarna. Studien pekar dock mot en skillnad i FFA färsk och celltal där kor med korta spenar hade de lägsta värdena för båda variablerna (se tabell 11).

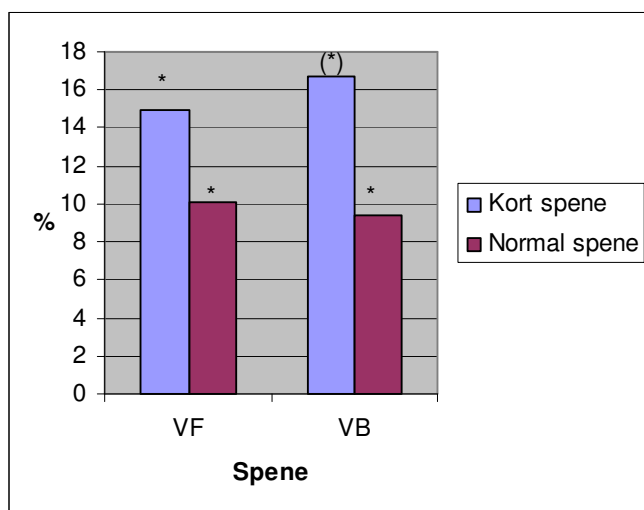
Tabell 11. Medelvärden, standardavvikelser och signifikansnivåer för fria fettsyror (FFA) och log SCC inom spene och behandling i delstudie 1, n=11.

Variabel	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
FFA färsk (mEqv/l)	0,28	0,02	0,34	0,02	ns
FFA lagrad (mEqv/l)	0,44	0,11	0,51	0,11	ns
Log SCC	4,10	0,44	4,86	0,45	ns

ns: icke signifikant

Spenebehandling

Även om studien visade att den procentuella förändringen i spenens tjocklek var större för kort spene än för normal spene kunde inga signifikanta skillnader påvisas mellan behandlingarna. Däremot visades signifikanta skillnader och tendens till signifikant skillnad på samtliga spenar inom behandling (se figur 4).



Figur 4. Procentuell genomsnittlig förändring i spenens tjocklek hos kor med kort respektive normal spenlängd delstudie 1.

Vakuummätning

Spenspetsvakuum definieras i detta fallet som vakuum mätt i korta mjölkslangen så nära spenspets som möjligt.

Studien visar inga större skillnader i spenspetsvakuum för kort eller normal spenlängd. Däremot kan en signifikant skillnad ses i kragens maxvärde ($p = 0,03$) och i kragens medelvärde ($p = 0,05$) där kor med normal spenlängd har det lägsta vakuumet (se tabell 13).

Tabell 13. Spenspets- och kragvakuum för kort och normal spenlängd i delstudie 1 $n=10$.

	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Smax	37,56	3,08	38,87	3,82	ns
Smin	31,07	1,68	28,22	2,03	ns
Smed	35,21	2,16	31,30	2,61	ns
Kmax	25,10	2,15	13,93	2,62	*
Kmin	19,17	3,16	12,66	3,91	ns
Kmed	22,92	2,72	13,70	3,28	*

ns: icke signifikant

**: signifikant ($p < 0,01$)

*: signifikant ($p < 0,05$)

Tendens till signifikanta skillnader ($p = 0,10$) i tid för övermjölkning kunde påvisas mellan kort och normal spene där normal spenlängd hade den längsta tiden (se tabell 14).

Tabell 14. Tid för nedgivning, huvudmjölkning och övermjölkning för kort och normal spenlängd i delstudie 1 $n=10$.

	Behandling 1 (kort spene)		Behandling 2 (normal spene)		signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Tidn	0,71	0,10	0,93	0,12	ns
Tidh	5,45	0,58	4,23	0,76	ns
Tidö	1,60	0,63	3,32	0,78	(*)

ns: icke signifikant

(*): tendens till signifikant ($p = 0,06-0,10$)

Delstudie 2.

I delstudie 2 studerades hur mjölkningsegenskaperna påverkades då korta spenar mjölkades med standardspengummi respektive spengummi speciellt anpassat för korta spenar.

Spenslängd

Inga signifikanta skillnader kan påvisas i spenslängd före eller efter mjölkning (se tabell 15 och 16).

Tabell 15. Spenslängd (mm) före mjölkning för kor mjölkade med kort och normal spengummikrage n=6

Spene	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
HF	39	0,8	39	0,8	ns
HB	34	1,6	35	1,6	ns
VF	39	1,2	39	1,2	ns
VB	36	1,7	35	1,7	ns

ns: icke signifikant

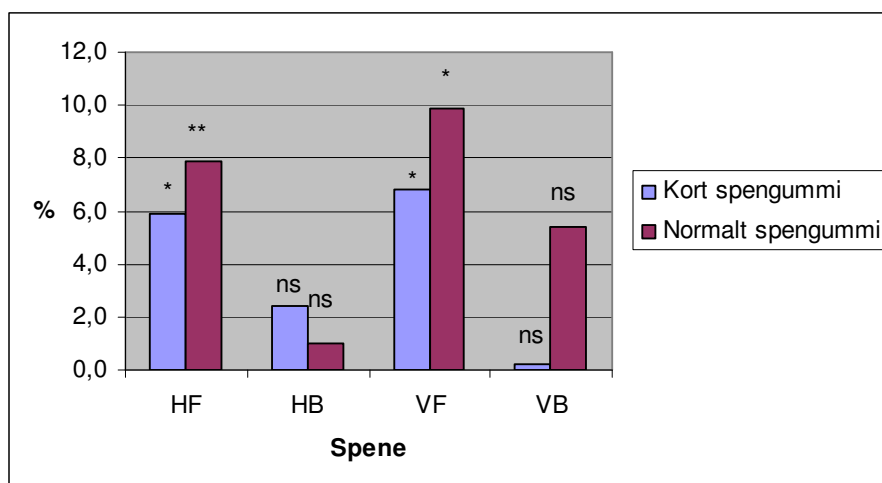
Tabell 16. Spenslängd (mm) efter mjölkning för kor mjölkade med kort och normal spengummikrage n=6

Spene	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
HF	41	1,2	42	1,2	(*)
HB	35	1,6	36	1,6	ns
VF	41	0,9	42	0,9	ns
VB	36	1,8	36	1,8	ns

ns: icke signifikant

(*): tendens till signifikant ($p = 0,06-0,10$)

Kor mjölkade med den normala spengummikragen visar en något större procentuell förändring i längd på tre av spenarna (se figur 5). En signifikant större skillnad på HF-spene ($p = 0,04$) och på VF-spene ($p = 0,01$) kan ses för mjölkning med låg spengummikrage. Mjölkning med normal spengummikrage påvisar signifikanta skillnader på båda framspenarna (HF $p = 0,004$) och VF ($p = 0,03$).



Figur 5. Procentuell genomsnittlig förändring i spenlängd i delstudie 2.

Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad

Inga signifikanta skillnader i fett-, protein-, och laktoshalt kunde påvisas mellan mjölkning med kort respektive normal spengummikrage. Däremot kunde en tendens till signifikant skillnad ($p = 0,10$) ses i mjölmängd där kor mjölkade med den korta spengummikragen hade den högsta mjölmängden (Se tabell 17).

Tabell 17. Mjölmängd, fett-, protein- och laktoshalt för kort och normal spengummikrage i delstudie 2.

Variabel	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Mjölmängd (kg)	7,78	0,31	7,43	0,31	(*)
Fetthalt (%)	5,71	0,23	5,62	0,23	ns
Proteinhalt (%)	3,85	0,20	3,83	0,20	ns
Laktoshalt (%)	4,44	0,04	4,48	0,04	ns

ns: icke signifikant

(*): tendens till signifikant ($p = 0,06-0,10$)

Inga skillnader kunde påvisas mellan kor mjölkade med kort respektive normal spengummikrage i mjölkningstid och mjölkflöde (se tabell 18). Försöket pekar dock mot en något längre mjölkningstid för kor mjölkade med den korta spengummikragen.

Tabell 18. Mjölkningstid och mjölkflöde för kort och normal spengummikrage i delstudie 2.

Variabel	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Mjölkningstid (min)	6,88	1,46	6,47	1,46	ns
Mjölkflöde (l/min)	1,26	0,40	1,32	0,40	ns

ns: icke signifikant

Inga signifikanta skillnader kunde påvisas i den andel mjölk som mjölkats ur vid två respektive tre minuter. Studien pekar dock mot en något större andel för kor med korta spenar efter två minuters mjölkning (se tabell 19).

Tabell 19. Andel mjölk som har mjölkats ur vid två respektive tre minuter för kort och normal spengummikrage i delstudie 2.

Variabel	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
% mjölk vid 2 min	41,4	18,8	39,9	18,8	ns
% mjölk vid 3 min	59,1	17,7	59,9	17,7	ns

ns: icke signifikant

Studien visade inga signifikanta skillnader mellan behandlingarna i residual- och slutfetthalt och residualmjölmängd (se tabell 20)

Tabell 20. Residualfetthalt, slutfetthalt och residualmängd för kort och normal spengummikrage i delstudie 2.

Variabel	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Residualfetthalt (%)	8,85	0,83	9,19	0,78	ns
Slutfetthalt (%)	8,22	0,97	8,84	0,97	ns
Residualmängd (%)	13,05	1,93	11,22	1,93	ns

ns: icke signifikant

Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal

Inga signifikanta skillnader i FFA färsk respektive FFA lagrad och celltal kunde påvisas mellan mjölkning med kort respektive normal spengummikrage i period 2 (se tabell 21).

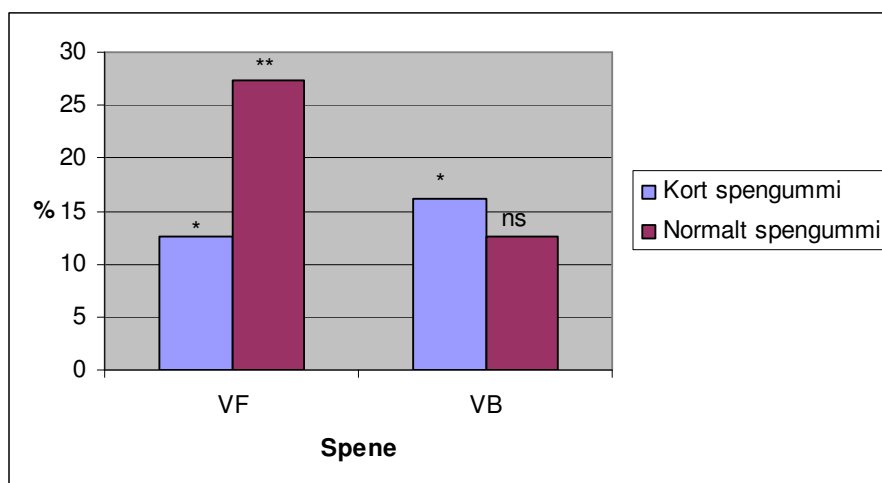
Tabell 21. Fria fettsyror (FFA) och juverhälsa för kort och normal spengummikrage i delstudie 2.

Variabel	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		Signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
FFA färsk (mEqv/l)	0,27	0,03	0,29	0,03	ns
FFA lagrad (mEqv/l)	0,66	0,09	0,61	0,08	ns
Celler * 1000	4,24	0,10	4,17	0,10	ns

ns: icke signifikant

Spenbehandling

Den procentuella genomsnittliga förändringen i spenens tjocklek visade inga signifikanta skillnader mellan behandlingarna för någon av spenarna även om kor som mjölkades med den normala spengummikragen hade den största förändringen på VF-spene (se figur 6). Däremot visas signifikanta skillnader på både HB-spene ($p = 0,04$) och VB-spene ($p = 0,03$) hos kor mjölkade med den korta spengummikragen mätt som den procentuella förändringen inom behandling. Kor mjölkade med den normala spengummikragen visade en signifikant skillnad på VF-spene ($p = 0,008$).



Figur 6. Procentuell genomsnittlig förändring i spensens tjocklek för kort och normal spengummikrage i delstudie 2.

Vakuümätning

En liten skillnad kan påvisas mellan spenspets- och kragvakuüm hos både mjölkning med kort respektive normal spengummikrage. Denna skillnad är relativt lika mellan de båda behandlingarna (se tabell 23).

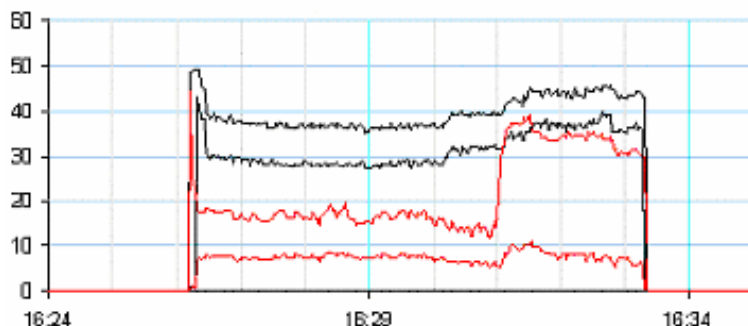
Tabell 23. Spenspets- och kragvakuüm för kort och normal spengummikrage i delstudie 2 n=6.

	Behandling 1 (låg kraghöjd)		Behandling 2 (normal kraghöjd)		signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Smax	38,73	3,31	39,05	3,31	(*)
Smin	30,46	3,58	30,79	3,57	ns
Smed	33,27	1,75	33,65	1,75	(*)
Kmax	14,96	4,08	14,45	3,47	ns
Kmin	5,96	3,31	6,83	3,10	ns
Kmed	24,94	2,73	14,12	2,59	ns

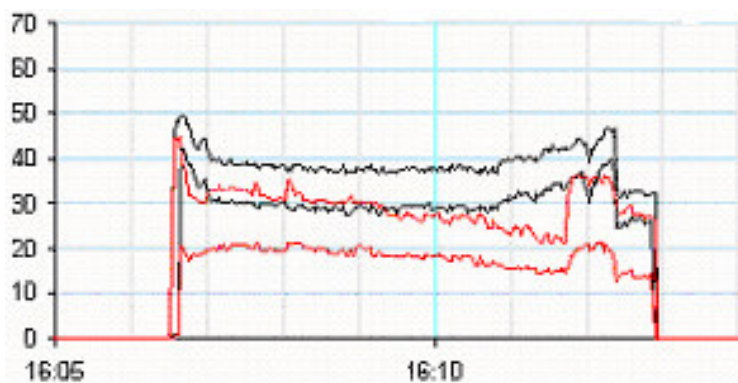
ns: icke signifikant

(*): tendens till signifikant (p = 0,06-0,10)

Nedan visas skillnaden i krag- respektive spenspetsvakuum för en ko med VB-spene kortare än 35 mm mjölkad med kort (figur 7) respektive normal (figur 8) spengummikrage.



Figur 7. Skillnad i krag- respektive spenspetsvakuum för ko med spene < 35mm mjölkad med låg spengummikrage



Figur 8. Skillnad i krag- respektive spenspetsvakuum för ko med spene < 35mm mjölkad med normal spengummikrage

Då spengummit med låg kraghöjd är avsett för spenar som är kortare än 35 mm plockades djur som hade VB-spene kortare än 35 mm ut för separat beräkning. Enligt tabell 24 påvisas att en låg spengummikrage får ett kragvakuum som är längre ifrån spenspetsvakuum än en normal spengummikrage, vilket visar att spenen fyller ut spengummistrumpan bättre i en låg spengummikrage. Inga statistiska beräkningar har dock utförts.

Tabell 24. Spenspets- och kragvakuum för spengummi med låg respektive normal kraghöjd och kor med spene < 35 mm i delstudie 2 n=2.

	Spenspetsvakuum		Kragvakuum	
	Behandling 1 (låg kraghöjd)	Behandling 2 (normal kraghöjd)	Behandling 1 (låg kraghöjd)	Behandling 2 (normal kraghöjd)
Max	39,31	40,29	13,56	21,35
Min	31,68	31,93	5,46	12,22

Hos de kor som hade VB-spene som var längre än 35 mm visades ett kragvakuum för normal spengummikrage ett lägre värde än spenspetsvakuum, vilket pekar på att spenen når ner till massagepunkten och fyller ut spengummistrumpan (se tabell 25).

Tabell 25. Spenspets- och kragvakuum för spengummi med låg respektive normal kraghöjd och kor med spene ≥ 35 mm i delstudie 2 n=4.

	Spenspetsvakuum		Kragvakuum	
	Behandling 1 (låg kraghöjd)	Behandling 2 (normal kraghöjd)	Behandling 1 (låg kraghöjd)	Behandling 2 (normal kraghöjd)
Max	36,68	37,16	25,45	15,85
Min	27,82	28,77	14,86	8,60

Signifikanta skillnader kunde påvisas i tid för övermjölkning där kor med låg spengummikrage hade den längsta tiden (se tabell 26).

Tabell 26. Tid för nedgivning, huvudmjölkning och övermjölkning för spengummi med låg respektive normal kraghöjd i delstudie 1 n=10.

	Behandling 1 (kort spengummi)		Behandling 2 (normal spengummi)		signifikans
	LSM	Se	LSM	Se	
Tidn	0,60	0,26	0,85	0,24	ns
Tidh	4,63	1,67	4,49	1,68	ns
Tidö	1,63	0,22	1,18	0,21	**

ns: icke signifikant

** : signifikant ($p < 0,01$)

Diskussion

Syftet med denna studie var att undersöka om det fanns några skillnader i urmjölkningsgrad, spenbehandling, mjölkkvalitet och juverhälsa hos kor med korta respektive normala spenlängder. Dessutom undersöktes om det finns skillnad med avseende på ovanstående parametrar hos kor med korta spenar som mjölkas med två olika spengummin, ett spengummi med låg spengummikrage och ett med normal spengummikrage.

Delstudie 1

Spenlängd

I delstudie 1 kunde signifikanta skillnader påvisas i spenlängd mellan behandlingar före mjölkning på alla spenarna. Detta tyder på ett bra urval av djur då spenlängden från början skulle vara åtskild mellan de två grupperna. Signifikanta skillnader kunde även påvisas i spenlängd efter mjölkning inom spene och behandling.

Den procentuella genomsnittliga förändringen i spenlängd mätt som en skillnad mellan före och efter mjölkning inom behandling visade signifikanta skillnader på VF-spene och tendens till signifikanta skillnader i HF-spene för kor med korta spenar. Detta kunde inte påvisas på bakspenarna. För kor med normal spenlängd visades en tendens till signifikans enbart på HB-spene och det är dock värt att poängtera att även VB-spene pekade mot en skillnad.

Normalt sträcks spenen ut till ca 140-150 % av sin naturliga längd då spenkoppen sätts på spenarna (Mein, 1992a). För att detta ska ske vid mjölkning med normal spengummikrage bör spenen vara minst 35 mm. Spenen har då nått ner till massagepunkten och blir därav masserad på ett korrekt sätt. Då flertalet av bakspenarna på kor med korta spenar är kortare än 35 mm når dessa inte ner till denna punkt, vilket gör att spengummit inte får fäste om spenarna och dessa förblir därmed opåverkade. Detta kan påvisas i figur 3 vilken visar att de båda bakspenarna för kor med kort spenlängd inte har blivit nämnvärt längre efter mjölkning. Då flera av framspenarna är längre än 35 mm innan mjölkning blir dessa också påverkade i större utsträckning (se figur 3).

Metoden som användes för att mäta spenarnas längd är osäker och stor skillnad kan observeras från mätning till mätning av samma spene. För att minska osäkerheten borde fler mätningar ha gjorts eller en helt annan typ av metod använts. Dessutom har medellängden för VF-spene för kor med normal spenlängd i delstudie 1 inte nämnvärt ökat efter mjölkning, vilket kan bero dels på den osäkra mätmetoden och dels på sättet att mäta.

Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad

Inga signifikanta skillnader i mjölmängd kunde påvisas mellan kort och normal spenlängd. Klaas *et al.* (2004) menar att kor med litet juver, korta spenar och första laktation inte skiljer sig i mjölmängd från kor men andra juver- och spenformer i första laktation. Dessutom fann Weiss *et al.* (2004) att spenlängden har negativa korrelationer med mjölmängd. Det fanns signifikanta skillnader i fetthalt ($p = 0,05$) och tendens till signifikanta skillnader i laktoshalt ($p = 0,08$) men inte proteinhalt (Se tabell 7) där kor med normal spenlängd hade högst fetthalt och lägst laktoshalt. De äldre korna har vanligtvis en högre fetthalt jämfört med förstakalvarna (Hermansen *et al.*, 2003). Detta stämmer väl överens med vår studie då de flesta kor med korta spenar också är förstakalvare. I gruppen med normal spenlängd har de flesta av djuren ett senare laktationsnummer. Fett är förövrigt den komponent i mjölken som är mest beroende av hur själva provtagningen går till. Om mjölken inte har blandats på ett korrekt sätt innan provet togs kan fetthalten variera stort.

Laktoskoncentrationen är den viktigaste osmotiska komponenten i mjölken och den är därför tämligen konstant. Det kan grovt sagt sägas att laktosproduktionen i juvret bestämmer mjölmängden (Hermansen *et al.*, 2003). Då djuren i delstudie 1 delvis är ihopparade efter mjölmängd borde ingen signifikant skillnad ses i laktoshalt beroende på mjölmängd. Laktoshalten i mjölken sjunker dock med stigande celltal (Bramley, 1992). Inga signifikanta skillnader kunde påvisas i celltalet men intressant var att kor med normal spenlängd hade numerärt högre celltal, vilket också överensstämmer med att kor i högre laktationsnummer i regel har högre celltal (Emanuelsson *et al.*, 1988).

Inga signifikanta skillnader kunde ses mellan kort och normal spenlängd i mjölkningstid och mjölkflöde. Inga skillnader kunde heller påvisas i mjölmängd vid två respektive tre minuter. Till skillnad från detta har Tilki *et al.* (2005) visat att längden och diametern på spenarna är negativt korrelerade med mjölkflödet. Dessutom menar Weiss *et al.* (2004) att bakspenarna, vilka är kortare, har en högre mjölmängd och ett högre toppflöde. Däremot kunde inga korrelationer visas mellan längden på spenkanalen och utvändigt mätbara egenskaper som spenlängd och spendiameter. Våra resultat överensstämmer däremot mer med en studie där kor mjölkades med två olika kraghöjder (Rasmussen *et al.* 1998). Spenarnas medellängd på förstakalvarna var 45 mm på framspenarna och 40 mm på bakspenarna och de äldre korna hade spenar som var ~10 mm längre. I den studien fanns det inte heller någon skillnad i mjölmängd och mjölkflödeshastighet mellan kor med korta eller långa spenar.

Inga skillnader i slutfetthalt och residulmängd kunde påvisas mellan kort och normal spenlängd, även om det pekar mot att kor med kort spenlängd har en något högre slutfetthalt. Mängden residualmjölk varierar mellan kor och är ungefär 10 till 25 % av totalvolymen (Nickerson, 1992), vilket också stämmer med resultaten från denna studie där den genomsnittliga volymen residualmjölk ligger på 16,74 % för kor med korta spenar och 18,50 % för kor med normal spenlängd.

Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal

Inga skillnader i juverhälsostatus observerades mellan kort eller normal spenlängd. Då korna parades ihop delvis efter juverhälsa borde ingen skillnad heller kunna påvisas. Även om vissa forskare menar att korta spenar är genetiskt korrelerade med låga celltal (Rogers *et al.*, 1991) och andra (Lund *et al.*, 1994; Seykora & McDaniel 1986; Van Dorp *et al.*, 1998) påvisar det motsatta, har detta försök pågått för kort tid för att juverhälsan nämnvärt ska påverkas. Studien pekar dock mot att skillnad finns i celltal där kor med kort spenlängd har den lägsta cellhalten.

Inga signifikanta skillnader kunde påvisas i FFA-halt. Hos ett fåtal djur med både kort och normal spenlängd var dessutom FFA-värdet högre i det färska provet än i det lagrade, vilket det inte borde vara. Detta tyder på att analysmetoden inte är helt optimal. Att FFA-halten kan vara högre i färska mjölkprover har visats i tidigare studier (Sjaunja, 1982). Även om inga signifikanta skillnader kan påvisas pekar försöket mot att djur med korta spenar har en något lägre halt av FFA i det färska provet, vilket inte överensstämmer med den hypotes vi hade.

Spenbehandling

Ultraljud anses av Neijenhuis *et al.* (2001) vara en bra metod för att studera spenbehandlingen. Neijenhuis *et al.* (2001) har bland annat undersökt tiden för spenens återhämtning efter avslutad mjölkning med ultraljud. Efter avslutad mjölkning kan ibland spenen vara tjockare än före mjölkning på grund av ödem förorsakat av mjölkningen. Detta kan på sikt vara negativt för juverhälsan. Andra sätt att mäta spenens tjocklek är att använda kutimeter, vilket är en metod som Rasmussen & Madsen (2000) har använt i sin studie och förövrigt i ett examensarbete (Forsbäck, 2004).

Signifikanta skillnader kunde påvisas i den genomsnittliga procentuella förändringen av spenens tjocklek för samtliga spenar för både kort och normal spenlängd. Därutöver visar både vänster fram- och bakspene en något större förändring för kort spenlängd. Även om inga signifikanta skillnader av den procentuella genomsnittliga förändringen i spentjocklek kan påvisas mellan kort och normal spenlängd tenderar ändå de korta spenarna att bli mera påfrestade (se figur 4). Neijenhuis *et al.* (2001) visade i sin forskning att spenväggens tjocklek, mätt som en skillnad före och efter mjölkning, ökade med 15,3 % mellan koparen och 13,6 % mellan dagar. Zecconi *et al.* (1992) menar att om spenspetsen är mer än 5 % tjockare efter avslutad mjölkning jämfört med före mjölkning, mätt med kutimeter, ökar risken för infektioner och för bakteriekolonisation i spenspetsen.

Vakuummätning

Kragvakuum bidrar till ett undertryck som gör att spenkopparna hålls kvar på spenarna och detta värde visar hur bra spenen fyller ut spengummistrumpan. Kor med korta eller smala spenar behöver vanligtvis ett spengummi med en mindre diameter för att kragvakuum inte ska bli för högt (Gyllensvärd & Landin, 2004). Av våra resultat indikerades att normal spenlängd fyller ut spengummistrumpan bättre än kort spenlängd. Spenspetsvakuum visar inga större skillnader mellan behandlingarna men däremot har kragvakuum ett betydligt lägre värde för kor med normal spenlängd. Detta tyder på att strumpan fylls ut på ett korrekt sätt och att en mindre mängd luft läcker upp till kragen. Detta visas även av Borkhus & Rønningen (2003) som menar att ökad längd och diameter på spenen ger ett minskat kragvakuum. Kor med kort spenlängd har också en skillnad mellan krag- och spenspetsvakuum, vilket kan bero på att vissa av djuren i denna grupp har en spenlängd som överstiger 35 mm som är den ineffektiva längden på spengummit. Om samtliga djur hade haft en spenlängd som var kortare än 35 mm skulle inte strumpan ha fyllts ut på ett korrekt sätt och därmed hade troligen krag- och spenspetsvakuum varit lika.

Vid mätning av tiderna på de olika mjölkningsfaserna kunde en tendens till längre tid för övermjölkning visas för kor med normal spenlängd, vilket inte överensstämmer med hypotesen i försöket.

Delstudie 2

Spenslängd

I delförsök 2 kunde inga signifikanta skillnader ses i penslängd inom spene och behandling före mjölkning. Då detta är ett change-overförsök och samma djur finns med i båda behandlingarna bör heller inga skillnader kunna observeras före mjölkning.

HB-spene är i genomsnitt kortare än 35 mm före mjölkning (Se tabell 15) och blir därför inte nämnvärt påverkad i längd (se figur 5) när den mjölkas med den normala spengummikragen, vilket skulle styrka hypotesen från delstudie 1.

Den procentuella genomsnittliga ökningen i penslängd inom spene och behandling var signifikant på HF-spene och på VF-spene för kor mjölkade med spengummit avsett för korta spenar. För mjölkning med normal spengummikrage var ökningen även där signifikant på båda framspenarna. Inga skillnader kunde däremot påvisas på bakspenarna i någon av behandlingarna, även om det pekar mot en skillnad i VB-spene för kor mjölkade med den normala spengummikragen. Rasmussen *et al.* (1998) visade dock i studien att spenarnas längd ökade i genomsnitt med 5 mm genom laktationen på de kor som mjölkades med den längre kraghöjden.

Vårt försök visar att framspenarna påverkas i större utsträckning än vad bakspenarna gör. Detta kan förklaras genom att framspenarna är i genomsnitt längre än bakspenarna och når där ner till massagepunkten i båda spengummina. På grund av det ringa antalet djur i försöket är det svårt att göra några säkra uttalanden och det är därför viktigt att även ta hänsyn till åt vilket håll resultaten pekar.

Avkastning, mjölkflöde och juvertömningsgrad

Inga signifikanta skillnader kunde påvisas i fett-, protein- och laktoshalter. Detta borde heller inte vara fallet då djuren jämförs med sig själva och dessutom har försöket pågått så kort tid att ingen förändring av halter bör kunna observeras.

Tendens till skillnader observerades i mjölmängd ($p = 0,10$) men inga signifikanta skillnader observerades i mjölkningstid och i residualmängd. Detta överensstämmer ej helt med studien gjord av Rasmussen *et al.* (1998) som påvisade att kor mjölkade med en kortare kraghöjd hade en kortare mjölkningstid. Kor mjölkade med den korta spengummikragen i vårt försök hade den högsta mjölmängden vilket skulle kunna indikera att ett bättre anpassat spengummi skulle bidra till förbättrad urmjölkkningsgrad. Dessutom pekar studien på att kor mjölkade med låg spengummikrage har en något större andel urmjölkad efter två minuter än vad kor mjölkade med normal spengummikrage hade.

Residualvolymen var relativt lika mellan de olika behandlingarna, 13,05 % för kor mjölkade med den korta spengummikragen och 11,22 % för kor mjölkade med den normala spengummikragen. Då mjölmängden var något högre för kor mjölkade med den korta spengummikragen borde residualvolymen också ha varit lägre. Mjölmängden mättes fyra gånger per ko och residualmängden endast en gång, vilket gör att resultaten kan bli missvisande. Med tanke på det fåtal djur som användes i försöket borde fler residualvolymmätningar ha utförts.

Mjölkkvalitet - Fria fettsyror och mjölkens celltal

Inga skillnader kunde påvisas i juverhälsostatus mellan mjölkning med kort respektive normal spengummikrage. Som tidigare nämnts har försöket pågått för kort tid för att juverhälsan ska påverkas i någon större utsträckning.

Inga signifikanta skillnader kunde påvisas i FFA-halt. I denna delstudie, till skillnad från den första, fanns inga färskta prover som hade ett högre värde än det lagrade.

Spenbehandling

Mjölkning med den korta spengummikragen resulterade i en något större förändring på VB-spene medan kor som mjölkas med den normala spengummikragen hade en större förändring på VF-spene när dessa jämförs med varandra. Neijenhuis *et al.* (2000) påvisade i sin studie att framspenarna påverkades mer än bakspenarna då dessa hade både mera förhårdnad och var tjockare än bakspenarna efter mjölkning, vilket också överensstämmer med detta försök. Rasmussen *et al.* (1998) menar att spenarna utsätts för konstant vakuum under mjölkningen och den massage som utförs av maskinen är nödvändig för att förhindra att blod och vävnadsvätska ska ackumuleras i juvervävnaden.

Signifikanta skillnader kunde påvisas på samtliga spenar hos kor mjölkade både med kort respektive normal spengummikrage och den största förändringen fanns på VF-spene mjölkad med den normala spengummikragen (se figur 6). Som nämnts tidigare tyder detta på en ökad vätskeansamling i spenen, vilket har negativ inverkan på juverhälsan. En annan förklaring är att eftersom framspenarna producerar mindre mjölk blir de lätt övermjölkade med ett konventionellt mjölkningsorgan med en gemensam mjölkcentral (De Vliegher *et al.*, 2003) och blir därför "torrmjölkade" vilket innebär en större påfrestning.

Vakuümätning

Även om det finns en liten skillnad i spenspets- och kragvakuum hos båda behandlingarna, är dessa ganska lika mellan kort och normal spengummikrage (se tabell 23). Då den normala spengummikragen är avsett för spenar som är längre än 35 mm plockades djur som hade VB-spene kortare än 35 mm ut för separat beräkning. En låg spengummikrage får ett kragvakuum som är längre ifrån spenspetsvakuum än en normal spengummikrage, vilket visar att spenen fyller ut spengummistrumpan bättre i en låg spengummikrage. Detta kan även stödjas av Borkhus & Rønningen (2003) som visade att vakuüms minskning var förknippat med hur långt spenen räckte ner i spengummistrumpan. Hos de kor som hade VB-spene som var längre än 35 mm visades ett kragvakuum för normal spengummikrage ett lägre värde än spenspetsvakuum, vilket pekar på att spenen når ner till massagepunkten och fyller ut spengummistrumpan (se tabell 24 och 25). Inga statistiska beräkningar har utförts på dessa mätningar utan det är endast egna tolkningar av resultaten.

Resultaten visar även här, som i det första försöket, signifikanta skillnader i tid för övermjölkning där kor mjölkade med den korta spengummikragen hade den längsta tiden, vilket inte överensstämmer med hypotesen i försöket. Varje kos separata värde visar att det är de två kor med VB-spene kortare än 35 mm som bidrar till hela skillnaden.

Slutsats

Försöket påvisar att ett bra urval av djur har gjorts då signifikanta skillnader finns i spenlängd före mjölkning mellan de olika behandlingarna i delstudie 1. På grund av att djurmaterialet var litet och spridningen på resultaten var stora kunde inga större signifikanta skillnader påvisas mellan de två behandlingarna i någon av delstudierna. En del tester visar dock att det finns vissa skillnader mellan kort och normal spenlängd respektive kort och normal spengummikrage, vilket pekar på att bra metoder har använts. Då tendenser till skillnader kan påvisas bör vidare försök genomföras där mätningar utförs i konventionella besättningar och med ett betydligt större djurmaterial.

Källförteckning

Akam, D.N & Spencer, S.B. 1992. *Design and operation of milking machine components*. In: Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 141-212

Andersson, I & Gyllenswärd, M. 2004. *Fria Fettsyror i mjölken – mjölkningstrustning och mjölkningsrutin är "A och O"*, Forskning special. Svensk Mjolk. Eskilstuna

Bramley, A.J.1992. *Mastitis and machine milking*. In: Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 141-212

Berglund, I., Pettersson, G. Svennersten-Sjaunja, K. 2002. *Automatic milking: effects on somatic cell count and teat end-quality*. Livest Prod Sci. 78:115-124

Borkhus, M & Rønningen, O. 2003. *Factors affecting mouthpiece chamber vacuum in machine milking*. J. Dairy Res. 70:283-288

Bruckmaier, R.M. & Blum, J.W.1998. *Oxytocin release and milk removal in ruminants*. J. Dairy Sci. 81:939-949

Caja, G., Ayadi, M. & Knight C.H. 2004. *Changes in cisternal compartment based on stage of lactation and time since milk ejection in the udder of dairy cows*. J Dairy Sci. 87:2409-2415

Chrystal, M.A., Seykora, A.J. & Hansen, L.B. 1999. *Heritabilities of teat end shape and teat diameter and their relationships with somatic cell score*. J. Dairy Sci. 82:2017-2022

De Jong, G. & Landsbergen, L. 1996. *Udder health index: selection for mastitis resistance*. International Bull Evaluation Service. Bulletin No. 12:42-47

De Vliegheer, S., Laevens, H., Barkema, H.W., Opsomer, G., Hemling, T. & de Kruif, A. 2003. *Short-term effect of transition from conventional to automated milking on teat skin and teat end condition*. J. Dairy sci. 86:1646-1652

Dewhurst, R.J. & Knight, C.H.1993. *An investigation of the changes in sites of milk storage in the bovine udder over 2 lactation cycles*. Anim. Prod. 57:379-384

- Ducrocq, V. 1993. *Genetic parameters for type traits in the French Holstein breed based on a multiple trait animal model*. Livest. Prod. Sci. 25:143-146
- Emanuelsson, U., Olsson, T., Mattila, T., Åström, G., & Holmberg, O. 1988. Effect of parity and stage of lactation on adenosine triphosphate, somatic cell count and antitrypsin content in cow's milk. J. Dairy Res. 55:49-55
- Forsbäck, L. 2004. *Olika metoder att mäta spenbehandling i samband med maskinmjölkning*. Examensarbete 193. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Sverige.
- Gyllenswärd, M. & Landin, H. 2004. *Dynamisk mjölkningsstudie Ett sätt att utvärdera samspelet mellan mjölkare, ko och utrustning*. Djurhälso- och Utfodringskonferens. Svensk Mjolk. Eskilstuna
- Hamann, J & Dodd, F.H. 1992. *Milking routines*. In: Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 69-96
- Hamann, J., Mein, G.A. & Wetzel, S. 1993. *Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level*. J. dairy Sci. 76:1040-1046
- Harris, B.L., Freeman, A.E. & Metzger, E. 1992. *Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows*. J. Dairy Sci. 75:1147-1153
- Hermansen, J.E., Holm Nielsen J., Larsen Bach L. & Sejrsen, K *Mælkens sammensætning og kvalitet*. In: Strudsholm, F & Sejrsen, K. 2003. *DJF Rapport. Kvægets ernæring og fysiologi*. DigiSource Danmark A/S. 15:341-370
- Hillerton, J.E., Pankey, J.W. & Pankey, P. 2002. *Effects of over-milking on teat condition*. J. Dairy Res. 69:81-85
- Klaas, I.C., Enevoldsen, C., Ersbøll, A.K. & Tölle, U. 2005. *Cow-related risk factors for milk leakage*. J. Dairy Sci. 88:128-136
- Klaas, I.C., Enevoldsen, C., Vaarst, M. & Houe, H. 2004. *Systematic clinical examinations for identification of latent udder health types in Danish dairy herds*. J. Dairy Sci. 87:1217-1228
- Klei, L.R., Lynch, J.M., Barbano, D.M., Oltenacu, P.A., Lednor, J. & Bandler, D.K. 1997. *Influence of milking three times a day on milk quality*. J. Dairy Sci. 80:427-436
- Knight, C.H., Hirst, D. & Dewhurst, R.J. 1994. *Milk accumulation and distribution in the bovine udder during the interval between milkings*. J. Dairy Res. 61:167-177
- Lindqvist, B., Roos, T. & Fujita, H. 1975. *Auto-analyzer determination of free fatty acids in farm milk. Modification of present method to simplify transportation of the sample*. Milchwissenschaft 30.12-17

- Lund, T., Miglior, F., Dekkers, J.C.M. & Burnside, E.B. 1994. *Genetic relationship between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation In Danish Holsteins*. Livest. Prod. Sci. 39:243-251
- Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 37-68
- Mein, G.A. 1992. *Action of the cluster during milking*. In: Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 97-140
- Mein, G.A. 1992. *Basic mechanics and testing of milking systems*. In: Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 235-284
- Mein, G.A., Brown, M.R. & Williams, D.M. 1983. *Pulsation failure as a consequence of milking with short teatcup liners*. J. Dairy Res. 50:249-258
- Miller, R.H., Fulton, L.A., Erez, B., Williams, W.F. & Pearson, R.E. 1995. *Variation in distances among teats of Holstein cows: implications for automated milking*. J. Dairy Sci. 78:1456-1462
- Mrode, R.A. & Swanson, G.J.T. 1994. *Genetic and phenotypic relationships between conformation and production traits in Ayrshire heifers*. Anim. Prod. 58:335-338
- Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. & Noordhuizen J.P.T.M. 2000. *Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows*. J. Dairy Sci. 83:2795-2804
- Neijenhuis, F., Barkema, H.W., Hogeveen, H. & Noordhuizen J.P.T.M. 2001. *Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis*. J. Dairy Sci. 84:2664-2672 (a)
- Neijenhuis, F., Klungel, G.H. & Hogeveen, H. 2001. *Recovery of cow teats after milking as determined by ultrasonographic scanning*. J. Dairy Sci. 84:2599-2606. (b)
- Nickerson, S.C. 1992. *Anatomy and physiology of the udder*. In: Bramley, A.J., Dodd, F.H., Mein, G.A. & Bramley J.A. 1992. *Machine milking and lactation*. Queen City Printers Inc. Burlington, USA. 235-284
- Nordgren, P. 1998. *Inkalvningsålderns betydelse för lönsamheten I mjölkföretaget*. Utfodrings och hälsokonferens, Svensk mjölk, Eskilstuna
- O'Brian, B., O'Callaghan, E. & Dillon, P. 1998. *Effects of various milking machine systems and components on free fatty acid levels in milk*. J. Dairy Res. 65:335-339
- O'Callaghan, E.J. 1996. *Measurements of liner slips, milking time, and milk yield*. J. Dairy Sci. 79:390-395
- Paulrud, C.O. *Basic concepts of the bovine teat canal*. 2005. Vet. Res. 29:215-245

- Pfeilsticker, H.U., Bruckmaier, R.M. & Blum, J.W. 1996. *Cisternal milk in the dairy cow during lactation and after preceding teat stimulation*. J.Dairy Res. 63:509-515
- Querengässer, J., Geishauser, T., Querengässer, K., Bruckmaier, R. & Fehlings, K. 2002. *Investigations on milk flow and milk yield from teats with flow disorders*. J. Dairy Sci. 58:810-817
- Rasmussen, M.D. & Frimer, E.S. 1990. *Comparison of a standardized and variable milking routine*. J. Dairy Sci. 73:3472-3480
- Rasmussen, M.D., Frimer, E.S., Kaartinen, L. Jensen, N.E. 1998. *Milking performance and udder health of cows milked with two different liners*. J Dairy Res. 65:353-363
- Rasmussen, M.D. & Madsen, N.P. 2000. *effects of milklime vacuum, pulsator airline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health*. J. Dairy Sci. 83:77-84
- Reitsma, S.Y., Cant, E.J., Grindal, R.J. Westgarth, D.R. & Bramley, A.J. 1981. *Effect of duration of teatcup liner closure per pulsation cycle on bovine mastitis*. J. Dairy Sci. 64:2240-2245
- Rogers, G.W. & Spencer, S.B. 1990. *Relationships among udder and teat morphology and milking characteristics*. J. Dairy Sci. 74:4189-4194
- Rogers, G.W., Hargrove, G.I., Lawlor Jr T.J. & Ebersole, J.L. 1991. *Correlations among linear type traits and somatic cell counts*. J. Dairy Sci. 74:1087-1091
- Sandholm, M., Honkanen-Buzalski, T., Kaartinen, L. & Pyörälä, S. 1995. *The bovine udder and mastitis*. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, Finland.
- Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M. & Barkema, H.W. 1997. *Basis for selection on udder health traits*. International Bull Evaluation Service. Bulletin No. 15:27-33
- Seykora, A.J. & McDaniel, B.T 1986. *Genetic statistics and relationships of teat and udder traits, somatic cellcounts, and milk production*. J. Dairy Sci. 69:2395-2407
- SHS. 1997b. *Resultat av enkät angående betydelsen av exteriöra egenskaper*. Svensk Husdjursskötsel, Hållsta.
- SHS.1994. *Exteriör- och skötlegenskaper*. Svensk Husdjursskötsel, Hållsta.
- Sjaunja, L-O. 1982. *Studies on milk analyses of individual cow milk samples*. Rapport 56. Institutionen för husdjursförädling och sjukdomsgenetik. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Sverige.
- Spörndly, R. 2003. *Fodertabeller för idisslare*. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Strandberg, E. & Shook, G.E.1989. *Genetic and economic responses to breeding programs that consider mastitis*. J. Dairy Sci. 72:2136-2142

- Svennersten-Sjaunja, K. 1995. *Efficient milking*. Alfa Laval Agri AB, Tumba, Sweden
- Svennersten-Sjaunja, K., Bruckmaier, R., Hamann, J. & Woolford, M. 2004. *Stimulation of milk ejection-a basic need or just a time-consuming routine*. Bulletin of the international dairy federation 388:11. Brussels, Belgium.
- Tilki, M., Çolak, M. & Çaglayan, T. 2005. *Effects of teat shape on milk yield and milking traits in Brown Swiss cows*. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 29:275-278
- Van Dorp, T.E., Dekkers, J.C.M., Martin, S.W. & Noordhuizen, J.P.T.M. 1998. *Genetic parameters of health disorders, and genetic relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows*. J. Dairy Sci. 81:2264-2270
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A. & van Boekel, M. A. J. S. 1999. *Dairy Technology. Principles of milk properties and processes*. Marcel Dekker, Inc, New York, Basel.
- Weiss, D., Weinfurter, M & Bruckmaier, M. 2004. *Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows*, J. Dairy Sci. 87:3280-3289
- Zecconi, A., Hamann, J., Bronzo, V. & Ruffo, G. 1992. *Machine- induced teat tissue reactions and infection risk in dairy herd free of contagious mastitis pathogens*. J. Dairy Res. 59:265-271

Personliga meddelanden

Bärström, L-O. 2006-02-23. Svensk Avel, Skara.

Stort tack till!

Svensk lantbruksforskning (SLF) som finansierade detta försök

Min handledare Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU för mycket god handledning och stort stöd

Min biträdande handledare Mats Gyllenswärd, Svensk Mjolk för all hjälp genom försöket och dessutom för alla pratstunder

Nils Älveby, De Laval framför allt för Ditt engagemang i början av försöket (när allt verkade kaos) och dessutom för Ert tillhandahållande av spengummin

Märta och Gunilla. Märta för all hjälp med provtagningen och som gjorde detta (långa) försök betydligt roligare. Gunilla för alla analyser och för medverkan i stallet

Lena i labbet för analyserna

Stallpersonalen som har hjälpt till på alla mina moment i försöket, det hade varit omöjligt utan Er

Mina klasskamrater Maria, Elin och Cicci som har ställt upp och hjälpt mig med det praktiska i mitt försök

Korna på Kungsängen som (för det mesta) var medgörliga genom denna studie

Min familj för att Ni har stöttat mig och hjälpt till med allt här hemma under min tid i Uppsala

Mats för alla praktiska tips från verkligheten men framför allt för det stöd du gett mig i mina motgångar

Nr	Titel och författare	År
217	Ensiling experiment in bagged silage with 3 silage additives Ensileringsförsök i slang med 3 olika ensileringsmedel Cecilia Lundmark	2005
218	Erfarenheter av utfodring med färsk vetedrank till grisar Practical experiences of using wet-wheat distillers grains in diet for pigs Anna Ericsson	2005
219	Inhysning av struts Ostrich housing Ida Bergdahl	2005
220	A study of Village Milking Centre in China Maja-Lena Främling	2005
221	Ekologiskt uppfödda kycklingar – en jämförelse mellan två olika foder Organic rearing of broilers – a comparison between two feeds Åsa Lagerstedt	2006
222	Påverkas hästars intresse för människan av sociala och skötsel-mässiga aktiviteter? Does social activity and management routines affect the horses interest for humans? Lotta Sundqvist	2006
223	Fodersammansättningens betydelse för tillväxt hos häst Effects of diet composition on growth in foals Petra Forsmark	2006
224	Variation i växande halvblodshingstars viktökning och närings-utnyttjande Rose-Mari Åkerström	2006
225	Magnesiumstatus hos mjölkkor – en fältstudie Magnesium status in dairy cows – a field study Elin Briland	2006
226	Effekter av högt kaliumintag på magnesiumbalansen hos mjölkkor Effects of high potassium intake on the magnesium balance in dairy cows Cecilia Kronqvist	2006
227	Bagged silage – Comparison between two bagging machines and two harvesting systems with respect to silage quality and density Slangensilering – Jämförelse mellan två slangpressar och två två bärgningsmetoder med avseende på ensilagekvalitet och densitet Per Godin	2006

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 10 eller 20 poäng i agronomexamen) samt större enskilda arbeten (10-20 poäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 28 17
