



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap**
Institutionen för kliniska vetenskaper

Mjölkningsrutiner i svenska mjölkbesättningar med mjölkgrup

Johan Hallberg

*Uppsala
2017*

Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2017:65*

Mjölkningsrutiner i svenska mjölkbesättningar med mjölkgrup

Milking routines of Swedish dairy farms with milking parlour

Johan Hallberg

Handledare: Karin Persson Waller, KV, Avdelningen för djurhälsa och antibiotikafrågor, SVA

Biträdande handledare: Lisa Ekman (fd Gustafsson), KV, Avdelningen för djurhälsa och antibiotikafrågor, SVA

Biträdande handledare: Ann Nyman, Avdelningen för djurhälsa och antibiotikafrågor, SVA

Examinator: Karin Östensson, KV, Avdelningen för reproduktion

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0736

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Delnummer i serie: Examensarbete 2017:65

ISSN: 1652-8697

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: mjölkningsrutin, mjölkningshygien, mjölkning, spendopp, mastit

Key words: milking routine, milking hygiene, milking, teat dip, mastitis

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

SAMMANFATTNING

Goda mjölkningsrutiner är en viktig del av mjölkningsproceduren när mjölk skall utvinnas från nötkreatur. Genom att använda korrekta rutiner kan man förebygga smittsamma juverinflammationer och möjliggöra effektivt mjölknedsläpp genom taktill stimulering innan mjölkningsorganet appliceras. I flera länder har studier under senare år visat att befintliga rekommendationer för mjölkningsrutiner i stor utsträckning inte följs men få studier har undersökt hur väl de svenska rekommendationerna efterlevs.

Huvudsyftena med studien var att undersöka vilka mjölkningsrutiner som används i svenska mjölkbesättningar med lösdrift och mjölkgrup, hur väl befintliga mjölkningsrekommendationer följs samt att utvärdera om det finns behov av informationsaktiviteter för att öka medvetenheten hos mjölkproducenter om betydelsen av goda mjölkningsrutiner. Denna studie har även analyserat samband mellan efterföljsamhet av rekommenderade mjölkningsrutiner och mjölkavkastning samt beräknat tankcelltal i de besättningar som ingick i studien. Ett delmål var också att undersöka den vetenskapliga evidensen bakom de svenska rekommendationerna.

En morgon-, middag- eller eftermiddagsmjölkning observerades i 98 lösdriftsbesättningar med mjölkgrup anslutna till Kokontrollen under 2014-2015. Besättningarna hade 50-210 kor och låg i Götaland och Svealand. Information om mjölkningsrutiner registrerades genom observation samt genom frågor ställda till lantbrukare eller besättningens personal. Årsdata för mjölkavkastning och beräknat tankcelltal inhämtades för varje besättning från Kokontrollen och den rapport från "Signaler Djurvälstånd" som låg närmast i tid intill besöket. Samband mellan mjölkningsrutiner och mjölkavkastning samt beräknat tankcelltal undersöktes med lämpliga statistiska metoder.

Studiens resultat visar att svenska rekommendationer för mjölkningsrutiner till stor del inte följs. Många besättningar utför delar av de rekommenderade rutinerna men vissa rutiner används i mycket låg utsträckning. Torr avtorkning av spenarna efter rengöring och användning av mjölkningshandskar bedömdes som de två områden där ökad efterföljsamhet skulle vara av störst betydelse. Besättningar som använde spendopp/spenspray efter mjölkning hade signifikant lägre beräknat tankcelltal samt signifikant högre mjölkavkastning än besättningar som ej använde spendopp/spenspray. En signifikant högre mjölkavkastning sågs i besättningar där spendopp användes jämfört med besättningar där spenspray användes. Eftersom både mjölkavkastning och tankcelltal kan påverkas av faktorer som ej utvärderats i denna studie bör resultaten tolkas med försiktighet. Tankcelltal bedöms dock som en bättre indikator för goda mjölkningsrutiner än mjölkavkastning. De svenska rekommendationerna för mjölkningsrutiner är generellt välgrundade enligt den litteraturöversikt som genomförts i denna studie. Sammanfattningsvis brister efterföljsamheten av de svenska rekommendationerna för mjölkningsrutiner och ett stort behov finns av informationsaktiviteter för att öka användningen av de rekommenderade rutinerna.

SUMMARY

Good milking routines are an important part of the milking process when milk is obtained from dairy cattle. By using correct routines infectious mastitis can be pre-empted and an efficient milk let down can be obtained by tactile stimulation before the milking unit is applied. During recent years studies made in several countries have highlighted that existing recommendations for milking routines are often not adhered to but few studies have investigated the compliance with the Swedish recommendations.

The main aims of this study were to investigate which milking routines that are used in Swedish freestall dairy farms with milking parlour, the level of compliance with existing milking recommendations and to assess if there is a need for information activities to increase the knowledge of dairy farmers about the importance of good milking routines. This study has also analysed associations between compliance with recommended milking routines and milk yield and milk somatic cell count (SCC) at farm level in the farms participating in the study. An additional aim was to investigate the scientific evidence supporting the the Swedish recommendations.

One morning, mid day or evening milking was observed in 98 freestall dairy farms with milking parlour affiliated with Kokontrollen (a Swedish programme for milk production) during 2014-2015. The dairy farms had 50-210 cows and were situated in Götaland and Svealand. Information concerning milking routines were registered by observation and through questions asked to the farmer or farm staff. Annual statistics for milk yield and SCC were obtained in the report from Kokontrollen which was chronologically most adjacent to the visit on the farm. Associations between milking routines and milk yield or SCC were investigated using suitable statistical methods.

The results of the study show that Swedish recommendations for milking routines are, in many aspects, not adhered to. Many farms use some of the recommended routines but certain routines are used to a very small extent. Manual drying of the teats after teat cleaning and use of milking gloves were deemed to be the areas where an increased compliance would be of most importance. Farms using postmilking teat dip or teat spray had significantly lower SCC and significantly higher milk yield than farms not using teat dip or teat spray. A significantly higher milk yield was seen in farms using teat dip compared to farms using teat spray. Since both milk yield and SCC are influenced by several factors that were not included in this study, the results obtained should be treated with care. SCC however was deemed a more reliable indicator for good milking routines compared to milk yield. The Swedish recommendations for milking routines are generally well founded according to the literature review performed in this study. In summary, compliance with the Swedish recommendations for milking routines is lacking and there is a great need for information activities in order to increase the use of the recommended routines.

INNEHÅLL

Förkortningar och definitioner	1
Inledning.....	2
Litteraturöversikt	4
Juverhälsa	4
Lösdriftsbesättningar med mjölkgrup i Sverige.....	5
Mjölkgrupdesign	6
Betydelse av mjölkningsrutiner för juverhälsa och produktion.....	6
En introduktion till mjölkningsrutiner	7
Rekommendationer för mjölkningsrutiner	8
Användning av mjölkningshandskar.....	9
Förbehandling	9
Rengöring av spenar innan mjölkning	9
Effekt av rengöring på bakterieantal på spenhud och i mjölk.....	10
Effekt av rengöring på incidens av juverinfektioner.....	12
Effekt av rengöring på incidens av klinisk mastit.....	13
Effekt av rengöring på tankcelltal.....	13
Användning av vatten i rengöringsrutinen.....	14
Resthalter vid användning av desinficerande preparat vid rengöring.....	14
Urmjölkning och mastitdetektion.....	15
Avtorkning med torr duk/papper	16
Mjölknedsläpp och mjölkutvinning	16
Efterbehandling.....	18
Kronologisk ordning av rutiner.....	19
Övriga rutiner av betydelse för juverhälsa.....	20
Efterföljsamhet av rekommendationer.....	21
Material och metoder	23
Besättningar och inklusionskriterier.....	23
Datainsamling	23
Bearbetning av data	23
Statistisk analys.....	24
Resultat	25
Allmän besättningsinformation	25

Rutiner innan påsättning av mjölkningsorgan (förbehandling).....	26
Användning av handskar	26
Rengöring - användning av dukar	26
Fuktig rengöring	27
Urmjolkning	28
Avtorkning	28
Påsättning av mjölkningsorgan	28
Rutiner efter mjölkutvinning	29
Avtagning av mjölkningsorganet	29
Spendopp/spenspray efter mjölkning.....	29
Index för efterföljsamhet av rekommendationer (modell 1)	30
Index för användning av basala mjölkningsrutiner (modell 2).....	31
Analys av samband mellan mjölkningsrutiner och mjölkavkastning respektive beräknat tankcelltal	31
Diskussion	34
Användning av mjölkningsrutiner i studien	34
Efterföljsamhet av rekommendationer för mjölkningsrutiner.....	36
Samband mellan mjölkningsrutiner och beräknat tankcelltal respektive mjölkavkastning.....	37
Hur bra är de svenska rekommendationerna?	39
Behov av informationsaktiviteter.....	41
Metodologiska aspekter	42
Konklusion	42
Referenslista	44

FÖRKORTNINGAR OCH DEFINITIONER

AMS	automatiskt mjölkningssystem
avtorkning	torkning med torr duk av papper eller annat torrt material
duk	flergångsduk eller engångsduk
engångsduk	duk i papper eller annat material för engångsanvändning
EPS	eskulinpositiva streptokocker
fuktig rengöring	rengöring av spenar med fuktig juverduk, spolning med vatten, spray eller spendopp innan mjölkning
fuktig juverduk	fuktig flergångsduk eller fuktig engångsduk
flergångsduk	duk i textilmaterial för återanvändning efter maskintvätt vid hög temperatur
förbehandling	samtliga åtgärder som utförs innan påsättning av mjölkningsorgan
individuell duk	används enbart till en individ innan tvätt/kassation
juverinfektion	växt av specifik bakterie vid odling från mjölkprov, definition varierar i olika studier
KNS	koagulasnegativa stafylokocker
mastit	juverinflammation
predipping	användning av desinficerande medel innan mjölkning
spendopp/spenspray	doppning/sprayning av spenar före/efter mjölkning i preparat med desinficerande, smörjande eller rengörande effekt
urmjölkning	urdragning av mjölkstrålar innan påsättning av mjölkningsorgan för att kontrollera mjölkens utseende

INLEDNING

Nötkreatur (*Bos taurus*) domesticerades för cirka 10 000 år sedan och har utnyttjats av människan bland annat för sin mjölk och sitt kött, som dragdjur, källa till skinn och som valuta. Ur ett historiskt perspektiv har majoriteten av nötkreaturen hållits i mindre grupper i nära anslutning till hushållen och mjölkningen har skett för hand. Under 1800-talet gick utvecklingen mot större mjölkbesättningar och de första mjölkningsmaskinerna uppfanns vilket ytterligare banade väg för storskalig mjölkproduktion (Goulart, 2014).

De första mjölkningsmaskinerna var av enkel design och funktion men moderniserades snabbt under början på 1900-talet och framåt (Goulart, 2014). Under 1930-talet introducerades mjölkgruppar, särskilda utrymmen i ladugården för mjölkning, som effektiviserade och förenklade mjölkningsprocessen. Sedan dess har mjölkningssystemen utvecklats på många sätt och idag finns ett flertal etablerade varianter av mjölkgruppar samt mjölkningsskaruseller och automatiska mjölkningssystem (AMS). Samtidigt har även inhysningssystemen utvecklats från att framför allt vara uppbundna system till att i högre grad vara lösdrifter och besättningsstorleken har även ökat markant. Större besättningsstorlek ökar smittrycket i en besättning vilket ställer stora krav på skötseln för att hålla djuren friska.

Parallellt med teknikutvecklingen har ett intensivt avelsarbete pågått vilket har resulterat i en kraftigt ökad mjölkavkastning per ko och år. År 1930 producerade en genomsnittlig svensk ko cirka 2 000 kg mjölk per år, en siffra som idag ligger på cirka 10 000 kg per år. Aveln har under lång tid i första hand varit fokuserad på mjölkavkastning även om större vikt har lagts vid andra egenskaper hos djuren, exempelvis motståndskraft mot sjukdomar som mastit, under de senaste decennierna. Den ökade mjölkavkastningen innebär en påfrestning för korna då en stor mängd mjölk ska utvinnas vid varje mjölkning varför det bör ske på ett så effektivt och skonsamt sätt som möjligt.

För att minska risken för negativa konsekvenser i samband med mjölkning är det viktigt att använda sig av goda rutiner. Målet med goda mjölkningsrutiner är att stimulera mjölknedsläpp, optimera mjölkutvinningen, minimera belastningen på djuren i form av juverhälsoproblem och skador samt att säkerställa en god hygienisk kvalitet på den insamlade mjölken. Mjölkningsrutiner definieras i detta arbete som hanteringen av djur, utrustning och hygien från första kontakt med juvret tills dess att mjölkning och eventuell efterbehandling är avslutad. I Sverige är kobundna bakterier (smittor framför allt mellan kor) en vanligare orsak till mastit än miljöbundna bakterier (smittor från miljön till kon). Därför utgör mjölkningsproceduren en stor risk för smittspridning mellan individer, exempelvis via mjölkningsorgan och mjölkarens händer. En annan fara vid mjölkningen är otillräcklig stimulering av juver och spenar innan mjölkningen påbörjas. En otillräcklig stimulering kan resultera i en längre mjölkningstid vilket kan ge förslitningsskador på spenarna vilket i sin tur kan öka risken för mastit. Ur ett livsmedelssäkerhetsperspektiv finns också risk för att dålig hygien vid mjölkning leder till förorening av och dålig kvalitet på mjölken.

I Sverige har bland annat Växa Sverige (tidigare Svensk Mjök) publicerat rekommendationer för goda mjölkningsrutiner och motsvarande rekommendationer finns i andra länder. Flera studier har dock visat att rekommenderade mjölkningsrutiner inte alltid följs tillfredställande (Belage et al., 2016; Animal and Plant Health Inspection Service, 2008; Nielsen & Emanuelson, 2013; Rodrigues *et al.*, 2005) men få studier har dock gjorts för att undersöka hur väl rekommendationerna för mjölkningsrutiner efterlevs i Sverige. Syftet med denna studie var därför att undersöka vilka mjölkningsrutiner som används i svenska mjölkbesättningar med lösdrift och mjölkgrup och att utvärdera i vilken utsträckning befintliga rekommendationer för mjölkningsrutiner följs. Ett delmål var också att studera den vetenskapliga evidensen bakom de svenska rekommendationerna. Denna studie hade även som mål att analysera samband mellan efterföljsamhet av rekommenderade mjölkningsrutiner och mjölkavkastning, celltal samt incidens av klinisk mastit på de besättningar som ingick i studien. En målsättning med studien var även att utvärdera om det finns ett behov av informationsaktiviteter för att öka medvetenheten om betydelsen av goda mjölkningsrutiner hos mjölkproducenter.

En avgränsning har gjorts såtillvida att examensarbetet huvudsakligen omfattar de rutiner som tillämpas från att korna kommer in i mjölkgruppen tills dess att de lämnar gruppen. Mjölkningsordning och mjölkningsanläggning kommer sålunda ej att behandlas ingående. I litteraturstudien behandlas mjölkningsrutiner ur ett juverhälso- och produktionsperspektiv men ej ur ett livsmedelshygieniskt perspektiv.

LITTERATURÖVERSIKT

Mjölkningsproceduren innebär risker i form av smittspridning, skador på spenarna och suboptimal mjölkutvinning. Dessa risker kan minskas genom användandet av förebyggande rutiner, exempelvis mjölkningsrutiner som avser hanteringen av djur, utrustning och hygien under hela mjölkningen. Målsättningen med goda mjölkningsrutiner är att stimulera till mjölknedsläpp, minska risken för överföring av bakterier mellan kons juverdelar och mellan individer, undvika tomgångsmjökning och långa påsittningstider för mjölkningsorgan för att minska risken för spenskadorna, optimera mjölkutvinningen vid varje mjölkning samt bibehålla en god hygienisk kvalite på mjölken. Goda mjölkningsrutiner är av stor vikt för juverhälsa, som i sin tur påverkar både mängd producerad mjölk och mjölkens kvalitet. Som en bakgrund för att diskutera rutinernas betydelse för juverhälsan inleds därför denna litteraturöversikt med en kort översikt av juverhälsa hos nötkreatur.

Juverhälsa

Bakterier som tar sig in i juvret via spenkanalen kan leda till en juverinfektion som i sin tur kan orsaka mastit (juverinflammation). Mastit kan yttra sig på olika sätt exempelvis beroende på orsakande bakterie och kons immunologiska svar. Begreppet mastit kan delas in i kategorierna klinisk och subklinisk mastit där klinisk mastit anses föreligga vid förekomst av makroskopiska förändringar i mjölken eller inflammatoriska förändringar i juvret med eller utan tecken på systemisk sjukdom (feber, toxinemi, dehydrering *et cetera*). Subklinisk mastit är en inflammation i juvret utan yttre sjukdomstecken och syns därför ej på samma sätt i sjukdomsrapporteringen eftersom den är svårare att upptäcka. Det vanligaste diagnostiska kriteriet för subklinisk mastit är förhöjt celltal i mjölken. För diagnos av infektiös subklinisk mastit krävs även påvisad bakterieförekomst vid odling eller PCR. Prevalensen av subklinisk mastit hos svenska mjölkkor har uppskattats till cirka 25 procent (Växa Sverige, 2013) och är vanligare än klinisk mastit som rapporteras under cirka 9 procent av alla laktationer (Växa Sverige, 2016b). Mastit orsakar, oavsett sin natur, stora ekonomiska förluster främst i form av reducerad mjölkproduktion och ofrivillig utslagning av drabbade djur (Radostits *et al.*, 2007).

Ett stort antal olika bakteriearter kan orsaka mastit men ett mindre antal bakterier står för en större del av samtliga sjukdomsfall (Radostits *et al.*, 2007). Mastitörsakande bakterier kan delas in i kobundna (smittar framförallt mellan kor) och miljöbundna (smittar framförallt från miljö till kon) bakterier (Landin, 2011). I gruppen kobundna bakterier kan *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* och *Mycoplasma bovis* inräknas medan vanliga miljöbundna mastitörsakande bakterier är *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Trueperella pyogenes* och *Streptococcus uberis*. Koagulasnegativa stafylokocker (KNS), som också är vanliga mastitörsakande agens i Sverige hör ej entydigt till någon av dessa grupper (Landin, 2011).

Mastit är den enskilt vanligaste sjukdomsorsaken hos svenska mjölkkor (Växa Sverige, 2016a) och kobundna bakterier utgör i Sverige den vanligaste orsaken till mastit (Växa Sverige, 2015b). Mjölkningsproceduren har en central roll i smittspridningen av kobundna bakterier som

kan ske via mjölkarens händer, mjölkningsutrustningen eller andra vektorer i mjölkgruppen. En annan risk vid mjölkning är inadekvata förstimuleringsrutiner som kan leda till ojämnt mjölkflöde och längre påsittningstid för mjölkningsorganen vilket i sin tur kan orsaka skador på spenarna som utgör en inkörsport för bakterier.

Även besättningsstorlek och inhysningssystem kan påverka juverhälsan i besättningen. Mjölknäringen har under lång tid utvecklats mot större besättningar och på senare år mot en större andel lösdriftssystem. Då antalet teoretiskt möjliga smittvägar är $n^2 - n$ (n = antalet djur i besättningen) har den ökade storleken teoretiskt inneburit en ökad risk för överföring av smittsamma juverpatogener som kan orsaka mastit. Samband har också visats mellan ökad besättningsstorlek och högre celltal (Växa Sverige, 2015b).

Juverhälsa kan mätas med ett flertal olika mått på besättningsnivå, exempelvis tankcelltal och incidens av klinisk mastit. Användning av celltal som indikator på juverhälsa baseras på att inflammation leder till frisättning av inflammationsmediatorer som orsakar en ökad koncentration av främst neutrofiler i mjölken i berörd juverdel. Genom att mäta celltal i tankmjölken i en besättning får man därför ett indirekt mått på juverhälsan i besättningen (Radostits *et al.*, 2007). En målsättning för friska juver på besättningsnivå är i Sverige 150 000 celler/ml och gränsen för acceptabel juverhälsa går vid 200 000 celler/ml (Växa Sverige, 2015c). Celltalsmätning är också användbart på individnivå. Måttet beräknat tankcelltal är en uppskattning av besättningens genomsnittliga cellantal baserat på provmjölkningsresultat på individnivå och tar till skillnad från tankcelltal även hänsyn till celltal från de individer vars mjölk kasseras på grund av sjukdom eller mjölkarens och sålunda ej hamnar i tanken.

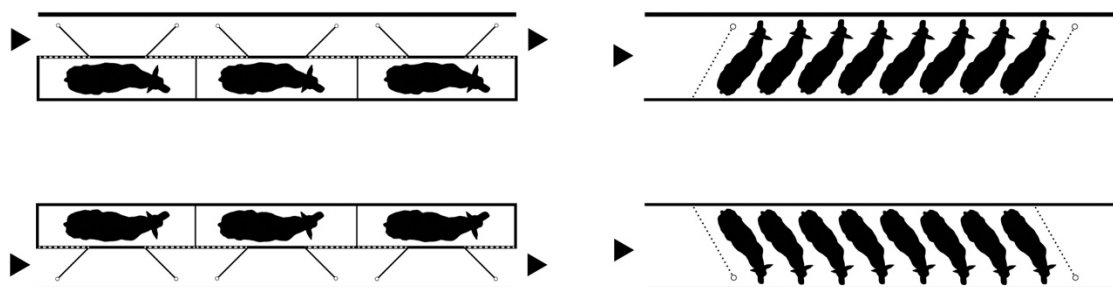
För besättningar anslutna till Kokontrollen, Växa Sverige, var det genomsnittliga aritmetiska tankcelltalet för levererad mjölk kontrollåret 2015-2016 212 000 celler/ml och det beräknade aritmetiska tankcelltalet 249 000 celler/ml (Växa Sverige, 2016b). Högre beräknat tankcelltal ses i större besättningar (100-200 kor) jämfört med mindre besättningar (<50 kor), i AMS-besättningar jämfört med övriga besättningsystem, i besättningar med större andel Holsteinkor jämfört med besättningar som har mindre andel Holsteinkor och i besättningar med låg produktionsnivå jämfört med besättningar med hög produktionsnivå (Växa Sverige, 2015b). Incidensen av klinisk mastit i svenska besättningar anslutna till Kokontrollen var kontrollåret 2015-2016 8,9 fall/100 laktationer med en median på 7,6 fall/100 laktationer (Växa Sverige, 2016b). Den rapporterade medelincidensen av klinisk mastit har under 15 år sjunkit stadigt (Växa Sverige, 2015b).

Lösdriftsbesättningar med mjölkgrup i Sverige

År 2015 var 1 313 av totalt 3 068 (43 %) Kokontroll-anslutna mjölkbesättningar i Sverige lösdriftsbesättningar. Cirka 800 av dessa hade AMS-system vilket innebär att det fanns drygt 500 lösdrifter med mjölkgrup i landet (Växa Sverige, 2016a). Medelstorleken för varma och kalla lösdrifter anslutna till Kokontrollen var 123 respektive 144 kor. Genomsnittlig mjölkproduktion per år för 2014-2015 var för varma och kalla lösdrifter anslutna till Kokontrollen 9 749 kg mjölk/ko respektive 9 701 kg mjölk/ko (Växa Sverige, 2016a).

Mjölkgruppsdesign

Mjölkgruppar kan designas på flera olika sätt. Exempel på två vanliga utformningar är tandem- och fiskbensdesign (Figur 1). Mjölkgruppen är en nedsänkt golvyta, vanligen rektangulär med uppställningsmöjlighet för kor på båda långsidorna. Storleken benämns "Dubbel" om kor kan ställas på båda sidorna följt av antalet djur som får plats per sida, exempelvis "Dubbel-3" respektive "Dubbel-8" som ses i Figur 1. I tandemgruppar kan en individ komma in i och lämna gruppen när ingångs- respektive utgångsgrinden öppnas oavsett i vilken ordning djuren i gruppen gick in. I fiskbensgruppar tas en grupp djur in i gruppen samtidigt och hela gruppen måste stå kvar tills den sista individen är redo att lämna gruppen. Detta innebär att mjölkning i fiskbensgruppar måste ske simultant för många djur för att minimera väntetider för djur som mjölkats färdigt och djur som väntar på att bli mjölkade. Detta kräver också ett annat tillvägagångssätt vad gäller mjölkningsrutiner för att uppnå optimal förstimulering och mjölkning jämfört med tandemgruppar (se Mjölknedsläpp och mjölkutvinning) (Reinemann, 2013).



Figur 1. Principskiss för tandemgrupp "Dubbel-3" (t.v.) och fiskbensgrupp "Dubbel-8" (t.h.). I tandemgruppen kan varje individ lämna gruppen då mjölkningen är avslutad varvid en ny individ kan ta hennes plats. I fiskbensgruppen tas en grupp individer in samtidigt och stallas upp sida vid sida. Detta innebär att mjölkningen måste avslutas för samtliga individer innan gruppen kan lämna gruppen och lämna plats för en ny grupp djur.

Betydelse av mjölkningsrutiner för juverhälsa och produktion

Mjölkningsrutiner kan ha stor inverkan på både juverhälsa och mjölkavkastning i en mjölkbesättning. Detta avsnitt inleds med en introduktion till mjölkningsrutiner, information om befintliga rekommendationer och betydelsen av att använda mjölkningshandskar för att sedan diskutera betydelsen av övriga enskilda rutiner. Dessa enskilda rutiner delas i detta arbete upp under tre olika rubriker; förbehandling, mjölknedsläpp och mjölkutvinning samt efterbehandling.

Utformning av mjölkningsrutiner kan påverkas och begränsas av lagar för mjölkproduktion i respektive land eller internationell gemenskap. Utöver lagstiftning kan även förutsättningar för mjölkningrutiner påverkas av branschpolicys och andra vägledande dokument från olika organisationer eller myndigheter. Dessa aspekter diskuteras vidare under respektive rubrik.

En introduktion till mjölkningsrutiner

Studier av mjölkningsrutiners betydelse för juverhälsa och produktion har gjorts under större delen av 1900-talet och fram till idag. Då de äldre studierna är utförda i produktionssystem och med genetiskt annorlunda djur som ej är jämförbara med dagens motsvarigheter diskuteras i första hand studier av nyare ursprung i denna litteraturöversikt.

Under 1960-talet utformades i Storbritannien en fempunktsplan för att förebygga mastit, framförallt mastit orsakad av kobundna bakterier, av National Institute for Research into Dairying (NIRD). Neave *et al.* (1969) konkluderade från studier utförda på NIRD att basala hygienrutiner vid mjölkning reducerade antalet nya juverinfektioner. De rutiner Neave *et al.* (1969) refererade till som "full hygiene" inkluderade användning av desinfektionsmedel, pappersdukar eller fuktiga juverdukar för tvätt av juvret innan mjölkning, användning av mjölkningshandskar, pastörisering av spenkopporna mellan varje individ och utförande av desinficerande spendopp efter mjölkningen. Under de senaste femtio åren har olika rutiner utgått, tillkommit och förändrats men till stora delar överensstämmer "full hygiene" med de rutiner som praktiseras än idag.

Tabell 1. Observerade effekter av en "komplett" mjölkningsrutin jämfört med en "inkomplett mjölkningsrutin" eller direkt påsättning av mjölkningsorgan utan förbehandling på juverhälsa, mjölkavkastning, mjölkningstid och mjölkflöde.

Studie	Definition av komplett rutin	Observerad effekt
Neave <i>et al.</i> (1969)	Pastörisering av spenkoppar, skyddshandskar, individuella desinficerande juverdukar och desinficerande spendopp efter mjölkning	Minskad incidens av nya juverinfektioner
Rodrigues <i>et al.</i> (2005)	Urmjölkning, predipping, avtorkning och desinficerande spendopp efter mjölkning	Lägre incidens av klinisk mastit
Sandrucci <i>et al.</i> (2007)	Rengöring, urmjölkning och predipping	Högre mjölkavkastning, kortare mjölkningstid, högre mjölkflöde
O'Brien <i>et al.</i> (2012)	Predipping (spray), urmjölkning, avtorkning	Kortare mjölkningstid, högre mjölkflöde
Da Costa <i>et al.</i> (2016)	Urmjölkning, predipping, individuella juverdukar, desinficerande spendopp efter mjölkning	Lägre sannolikhet att ha <i>S. aureus</i> i tankmjölken

I flera studier genom åren har användning av en "komplett mjölkningsrutin" jämförts med en "inkomplett mjölkningsrutin" eller direkt påsättning av mjölkningsorgan utan förbehandling (Tabell 1) (Neave *et al.*, 1969; Rodrigues *et al.*, 2005; Sandrucci *et al.*, 2007; O'Brien *et al.*, 2012; Da Costa *et al.*, 2016). Studierna visade att användning av en komplett mjölkningsrutin har samband med lägre incidens av nya juverinfektioner och klinisk mastit, högre mjölkavkastning, kortare mjölkningstid, högre mjölkflöde samt minskad sannolikhet att ha *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) i tankmjölken. Definitionen av en komplett mjölkningsrutin samt studiernas utförande varierade mycket mellan studierna vilket återspeglar sig i deras skiftande resultat.

Rekommendationer för mjölkningsrutiner

De rekommendationer som finns för mjölkningsrutiner kan variera mellan olika länder. I Sverige har bland annat branschorganisationen Växa Sverige (tidigare Svensk Mjolk) och DeLaval publicerat rekommendationer för mjölkningsrutiner. Riktlinjer finns även från Arla men dessa avser primärt livsmedelshygieniska aspekter. I detta arbete används Växa Sveriges dokument "Standardrutiner: Mjolkning, Friska kor" (Växa Sverige, 2015a) som huvudsaklig utgångspunkt. Dessa rekommendationer redovisas i sin helhet i Tabell 2 samt uppdelat under respektive underrubriker i litteraturoversikten. Även dokumentet "Vad alla bör veta: Mjolkning" (Växa Sverige, 2015c) används som ett kompletterande dokument till rekommendationerna.

Tabell 2. "Standardrutiner: Mjolkning, Friska kor" (Växa Sverige, 2015a).

-
- 1 Ta på rena kläder och tvätta händerna före mjölkning. Ta på mjölkningshandskar.
 - 2 Mjolkningsordning. 1. Först kor med stadigt lågt celltal under 200 000. 2. Sedan nykalvade kor (som inte spannmjölkas). 3. Sedan kor med högt eller varierande celltal. 4. Sist behandlade kor.
 - 3 Rengör spenarna med fuktig juverduk. Avlägsna all synlig smuts. Var särskilt noga med spenspetsen. Använd en ren juverduk för varje ko. Utnyttja en ren del av duken till varje spene.
 - 4 Dra 3-4 strålar från varje spene i ett kontrollkärl. Granska mjölken. Om avvikande färg, flockar eller annat onormalt utseende, mjölkas kon separat.
 - 5 Torka torrt med papper. Juver och spenar ska vara rena och torra innan påsättning.
 - 6 Sätt på organet. Knicka vakuumslangen för att undvika luftinsläpp. Minst 1 och högst 2 minuter efter avtorkningens början till påsättning.
 - 7 När mjölkflödet minskar tas maskinen av. Undvik tomgångs- eller eftermjölkning.
 - 8 Spendoppa eller spenspraya direkt efter avtagning. Hela spenen ska doppas eller sprayas.
-

Som redan nämnts har även DeLaval, som levererar och utför underhåll på en stor del av mjölkningsanläggningarna i Sverige, utfärdat rekommendationer för mjölkning (DeLaval, 2016). En betydande skillnad jämfört med Växa Sveriges riktlinjer är att DeLaval i sin svenska rekommendation förordar användning av spenrengöringsmedel vid rengöring innan mjölkning medan Växa Sverige rekommenderar rengöring med fuktiga juverdukar (Växa Sverige, 2015a).

En amerikansk rekommendation för mjölkningsrutiner har publicerats av National Mastitis Council (NMC) (NMC, 2013). Rekommendationerna är tämligen lika de svenska rekommendationerna men skillnader finns, framförallt avseende rengöring innan mjölkning. Växa Sverige rekommenderar tvätt med fuktig juverduk följt av urmjölkning och avtorkning med papper. NMC däremot rekommenderar tvätt med rengöringsmedel eller desinficerande spendopp av spenar innan mjölkning följt av avtorkning med torr handduk eller pappersduk. En annan skillnad är att NMC rekommenderar att urmjölkning skall ske innan rengöring medan Växa Sverige rekommenderar rengöring innan urmjölkning (NMC, 2013; Växa Sverige, 2015a).

Användning av mjölkningshandskar

Användning av skyddshandskar vid mjölkning har utnyttjats i syfte att förebygga mastit sedan 1960-talet (Neave *et al.*, 1969). Flera studier har visat att det finns ett samband mellan lägre celltal på besättningsnivå och användning av handskar vid mjölkning (Rodrigues *et al.*, 2005; Plozza *et al.*, 2011). I en undersökning av Peeler *et al.* (2000) sågs dock en högre risk för klinisk mastit i besättningar med låga celltal (<100 000 celler/ml) där handskar användes vid mjölkning än besättningar där handskar inte användes vid mjölkning. Författarna förklarade dock detta med att besättningar med juverhälsoproblem kunde ha större benägenhet att börja använda handskar eller att handskar kunde ge en falsk känsla av renhet vilket kan leda till en större kontamination av spenarna på besättningar där handskar användes. De flesta studier tyder dock på att användning av handskar leder till en bättre juverhälsa och i Sverige rekommenderas användning av handskar vid mjölkning (Växa Sverige, 2015a).

Förbehandling

Förbehandling inkluderar alla åtgärder som sker innan påsättning av mjölkningsorganet och delas i detta arbete upp i rengöring, urmjölkning och avtorkning. Förbehandlingen har som syfte att upprätthålla god hygien och gott smittskydd men även stimulera till mjölknedsläpp vilket diskuteras närmare under rubriken Mjölknedsläpp och mjölkutvinning.

Rengöring, urmjölkning och avtorkning kan ske i varierande kronologisk ordning och i synnerhet rengöringssteget uppvisar stor variation mellan olika studier och i riktlinjer från organisationer i olika länder. Dessa tre steg behandlas separat under enskilda rubriker nedan och deras kronologiska ordning diskuteras under rubriken Kronologisk ordning av rutiner.

Rengöring av spenar innan mjölkning

I samband med mjölkning kontamineras spenhuden med bakterier från mjölkarens händer, spenkoppar och miljö utöver den mikrobiota som fanns på spenen sedan tidigare. När mjölkningen påbörjas öppnas spenkanalerna och bakterier kan då föras in i juvret och orsaka mastit. För att minska denna exponering och förebygga smittspridning bör spenarna vara ordentligt rengjorda innan mjölkningsorganet sätts på. Mekanisk rengöring av spenarna stimulerar också till mjölknedsläpp vilket är viktigt för att få ett högre mjölkflöde och förkortad mjölkningstid (Bruckmaier *et al.*, 1998).

Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung föreskriver att spenar, juver och närliggande kroppsområden skall vara rena innan mjölkningen påbörjas och att dopp eller spray av spenarna endast får användas om den behöriga myndigheten har godkänt dessa och på ett sådant sätt att de ej ger oacceptabla halter av rests substanser i mjölken. Enligt svenska branschriktlinjer (Svensk Mjolk, 2007) är desinfektion av spenar ej tillåten innan mjölkning vilket i praktiken är tvingande för alla producenter anslutna till de större mejerierna. I ett vägledningsdokument skrev Livsmedelsverket (2012) att desinfektion av spenar endast får göras efter mjölkning. Detta innebär att förutsättningarna för rengöring innan mjölkning är annorlunda i Sverige jämfört med i många andra länder och att delar av den internationella forskning som gjorts inom området blir mindre relevant för nuvarande svenska förhållanden. Användningen av predipping (spendopp med desinficerande preparat innan mjölkning) är inom Europa omfattande i Storbritannien och Irland och används även i flera andra europeiska länder, exempelvis Frankrike och Tyskland (van den Bossche, B., DeLaval, personligt meddelande 2016-11-17).

Enligt de svenska rekommendationerna skall spenarna rengöras med en fuktig juverduk som skall vara individuell för varje ko och en ren del av duken skall användas till varje spene (Växa Sverige, 2015a). Till skillnad från NMC:s riktlinjer rekommenderas inte användning av desinfektionsmedel eller rengöringsmedel innan mjölkning av Växa Sverige (Växa Sverige, 2015a; NMC, 2013). DeLaval förordar däremot på sin svenska hemsida användning av spenrengöringsmedel vid rengöring innan mjölkning (DeLaval, 2016). De två produkter som DeLaval marknadsför i Sverige för rengöring av spenar innan mjölkning (DeLaval Biofoam och Hamra Juversåpa) anges ej ha desinficerande verkan och kan sålunda användas i Sverige utan konflikt med branschens riktlinjer. DeLaval har dock lämnat olika rekommendationer beroende på vilket språk som väljs på hemsidan (DeLaval, 2016). I DeLavals rekommendationer för bland annat Storbritannien, Frankrike och Spanien anges att medel med desinficerande effekt kan användas innan mjölkning.

Flera studier har utvärderat effekter av olika sorters rengöring på bakterieantal på spenhuden och i mjölk, effekter på incidens av juverinfektioner och klinisk mastit, effekter på tankcelltal samt undersökt effekter vid användning av olika typer av desinfektionsmedel och vatten. Då många olika aspekter av rengöring undersökts redovisas dessa studier nedan under olika underrubriker.

Effekt av rengöring på bakterieantal på spenhud och i mjölk

Flera studier (Neave *et al.*, 1966: se Pankey *et al.*, 1987; Roberson *et al.*, 1994) har tidigare visat att förekomst av juverpatogener på spenspetsen innebär en ökad risk att drabbas av juverinfektion. I ett antal studier har tidigare utvärderats i vilken grad olika rengöringsmetoder reducerar mängden bakterier på spenhuden (Galton *et al.*, 1986a; Galton, 1993; Gibson *et al.*, 2008; Gleeson *et al.*, 2009). Resultaten från tre av dessa studier (Galton *et al.* 1986a; Galton, 1993; Gibson *et al.*, 2008) jämförs i Tabell 3 då deras metoder var liknande. I samtliga fyra studier kunde man konstatera att en kombination av fuktig och mekanisk rengöring följt av

avtorkning reducerade mängden bakterier på spenen och i alla studier förutom Galton (1986a) sågs att effekten förstärktes när någon typ av desinfektionsmedel ingick i rutinen. Galton (1993) såg ingen reduktion av bakterier på spenhuden vid rengöring med enbart torr duk men Gibson (2008) såg signifikant effekt av denna rutin. Galton *et al.* (1986a) visade även en signifikant reduktion av koliforma bakterier vid rengöring med fuktig juverduk, fuktig juverduk och avtorkning samt vatten och avtorkning.

Tabell 3. *Minskning av totalantalet bakterier på spenhuden efter rengöring av kospenar innan mjölkning med olika metoder i tre olika studier.*

Rengöringsmetod	Förändring i bakterieantal efter rengöring i %		
	Galton <i>et al.</i> (1986a)	Galton (1993) [†]	Gibson <i>et al.</i> (2008)
Torr duk		-4	-59 ^a
Fuktig juverduk	-85 ^a *	-40	
Fuktig juverduk + avtorkning	-95 ^b *	-77	
Vatten + avtorkning	-93 ^b *		-74 ^a
Predip (jod) + avtorkning		-85	-68 ^a
Predip (klor) + avtorkning			-59 ^a
Juverduk med klorbaserad lösning + avtorkning			-85 ^b
Juverduk med hypokloritbaserad lösning + avtorkning			-70 ^a

^{ab} Värden med olika bokstäver inom samma kolumn skiljer sig signifikant från varandra samt från kontroll (ingen rengöring) ($p < 0,05$)

* Denna metod uppvisade även en signifikant reduktion av antalet koliforma bakterier ($p < 0,05$)

[†] Uppgifter om signifikans av resultaten ej presenterade av författaren

Effekten av spenrengöring på mängden bakterier i mjölk har också studerats (Tabell 4) (Galton *et al.*, 1986a; Galton, 1993; Rasmussen *et al.*, 1991). Dessa undersökningar har visat större minskning av bakterieantalet i mjölk vid fuktig rengöring jämfört med avtorkning med torr duk och att minskningen blir större om avtorkning utförs efter den fuktiga rengöringen. Rasmussen *et al.* (1991) visade också att en längre rengöringstid vid användning av juverdukar i textil gav en signifikant större reduktion av bakteriemängden än en kortare rengöringstid med likadana dukar. Galton *et al.* (1986a) påvisade en signifikant större reduktion av bakterieantalet i mjölk vid predipping med desinfektionsmedel följt av avtorkning jämfört med övriga metoder som enbart involverade mekanisk rengöring.

Tabell 4. *Minskning av totalantalet bakterier i mjölk efter rengöring av kospenar innan mjölkning med olika metoder i tre olika studier.*

Rengöringsmetod	Förändring i bakterieantal efter rengöring i %		
	Galton <i>et al.</i> (1986a)	Galton (1993) [†]	Rasmussen <i>et al.</i> (1991)
Torr duk	-28 ^a	-38	-61 ^a * (6 s)
Fuktig juverduk (textil)			-76 ^a * (6 s)
Fuktig juverduk (papper)	-43 ^b *	-71	
Fuktig juverduk (textil)			-90 ^b * (20 s)
Fuktig juverduk (papper) + avtorkning	-68 ^c *	-79	-68 ^a * (20 s)
Vatten + avtorkning		-76	
Vatten		-65	
Predip (jod) + avtorkning	-73 ^d *		
Predip (natriumhypoklorit) + avtorkning	-80 ^d *		

^{acdb} Värden med olika bokstäver inom samma kolumn skiljer sig signifikant från varandra samt från kontroll (ingen rengöring) ($p < 0,05$)

* Denna metod uppvisade även en signifikant reduktion av antalet koliforma bakterier ($p < 0,05$)

[†] Uppgifter om signifikans av resultaten ej presenterade av författaren

Dessutom tyder resultat från Magnusson *et al.* (2006), i likhet med studierna av Galton *et al.* (1986a), Galton (1993) och Rasmussen *et al.* (1991), på att den mekaniska komponenten har stor betydelse för rengöringen och att fuktig rengöring har bättre effekt än torr rengöring. Denna studie (Magnusson *et al.*, 2006) utvärderade dock reduktion av antal sporer i mjölk och ej antal bakterier.

Effekt av rengöring på incidens av juverinfektioner

Flera studier har utvärderat effekten av rengöring innan mjölkning på incidensen av nya juverinfektioner (studieduration varierade mellan 18 veckor och 18 månader), huvudsakligen med fokus på predipping med olika desinficerande preparat (Tabell 5) (Pankey *et al.*, 1987; Galton *et al.*, 1988; Oliver *et al.*, 1993; Oliver *et al.*, 2001, Williamson & Lacy-Hulbert, 2013). De flesta resultat har visat att predipping reducerar incidensen av nya juverinfektioner orsakade av eskulinpositiva streptokocker (EPS; exempelvis *S. uberis*) men effekt mot KNS och koliforma bakterier har ej bevisats. Även mekanisk fuktig rengöring med juverduk följt av avtorkning har visats ha en skyddande effekt mot juverinfektioner orsakade av EPS (Galton *et al.*, 1988).

Tabell 5. Effekt av förbehandlingsmetoder på incidens av juverinfektioner enligt olika studier. Aktiv substans är redovisad inom parentes efter varje metod. I samtliga studier har spendoppning efter mjölkning utförts av alla djur inklusive kontrolldjur.

Studie	Utvärderad förbehandling	Kontroll	Minskning av juverinfektioner
Pankey <i>et al.</i> (1987)	Predipping (jod)	Fuktig rengöring med jod	EPS ^a , koliforma bakterier ^a Ingen effekt mot KNS.
Galton <i>et al.</i> (1988)	Fuktig juverduk	Ingen rengöring	EPS ^a
	Predipping (jod)	Ingen rengöring	EPS ^b
Oliver <i>et al.</i> (1993)	Predipping (natriumklorit + mjölksyra)	Fuktig rengöring	<i>S. aureus</i> ^a , <i>S. uberis</i> ^a Ingen effekt mot KNS eller gramnegativa bakterier
Oliver <i>et al.</i> (2001)	Predipping (fenol)	Fuktig rengöring	<i>S. uberis</i> ^a , <i>S. dysgalactiae</i> ^a , gramnegativa bakterier ^a , KNS ^a
Williamson & Lacy-Hulbert (2013)	Predipping (klor)	Ingen rengöring	Ingen effekt.

^{ab} Resultat skiljer sig signifikant från kontroll ($p < 0,05$). Inom samma undersökning var effekten av ^b signifikant större än effekten av ^a. Minskning av juverinfektioner representerar minskning respektive ingen minskning av juverinfektioner orsakade av definierat agens vid användning av rengöringsmetoden jämfört med användning av kontroll
EPS = eskulinpositiva streptokocker, KNS = koagulasnegativa stafylokocker

Effekt av rengöring på incidens av klinisk mastit

Vilka samband som finns mellan olika spenrengöringsmetoder och incidens av klinisk mastit är inte tydligt klarlagt. I de studier där man har undersökt samband mellan rengöring och klinisk mastit har man framförallt jämfört användning av predipping med frånvaro av predipping. Oliver *et al.* (2001) påvisade en lägre incidens av klinisk mastit orsakad av *S. uberis*, *S. dysgalactiae*, gramnegativa bakterier och KNS i juverdelar som spendoppades innan mjölkning med ett fenolbaserat preparat jämfört med juverdelar som ej fick denna behandling. Resultat från Rodrigues *et al.* (2005) visade en lägre incidens av klinisk mastit i besättningar där predipping utfördes jämfört med gårdar där det ej utfördes. I andra studier sågs tendenser till skyddande effekt av predipping mot klinisk mastit (Ruegg & Dohoo, 1997; Oliver *et al.*, 1993). medan Hillerton *et al.* (1993) inte kunde se någon effekt av predipping. Rodrigues *et al.* (2005) påvisade även en signifikant lägre incidens av klinisk mastit i uppbundna besättningar som använde individuella juverdukar jämfört med besättningar som ej använde individuella juverdukar men såg ej motsvarande resultat i lösdriftsbesättningar.

Effekt av rengöring på levererat tankcelltal

Man har i flera studier undersökt om det finns samband mellan levererat tankmjölkscelltal och rengöringsrutiner vid mjölkning (Skrzypek *et al.*, 2003; Jayarao *et al.*, 2004; Dufour *et al.*, 2010). Skrzypek *et al.* (2003) jämförde olika rengöringsrutiner och kom fram till att användning av desinfektionsmedel i förstimuleringsrutinen var förknippat med ett signifikant lägre tankcelltal. Jayarao *et al.* (2004) kom till slutsatsen att besättningar som desinficerade spenarna

både innan och efter mjölkning hade ett lägre tankcelltal än besättningar som inte spendoppade eller endast gjorde det efter mjölkning. Emellertid kunde Dufour *et al.* (2010) i en metaanalys där ett större antal andra studier ingick inte se några samband mellan rengöringsrutiner innan mjölkning och tankcelltal.

Användning av vatten i rengöringsrutinen

Användning av vatten i rengöringsrutinen är kontroversiellt. Vattenslang kan användas för att spola av kraftigt nedsmutsade juver men användning av stora mängder vatten kan ha oönskade effekter då detta kan sprida bakterier från juver till spenarna. Galton (1993) visade att användning av vattenslang för rengöring av juver och spenar ökade mängden bakterier i mjölken om ej adekvat avtorkning gjordes innan mjölkning. I en annan studie (Skrzypek *et al.*, 2003) sågs att användning av vatten vid rengöring av juvret var förenat med högre tankcelltal jämfört med metoder som innefattade endast torra dukar och dukar med desinfektionsmedel. Wojcik *et al.* (2005) konstaterade att tankcelltalet var signifikant lägre i besättningar där endast dukar användes vid spenrengöring jämfört med besättningar där spenarna tvättades med vatten.

Resthalter vid användning av desinficerande preparat vid rengöring

Flera studier har visat positiva effekter på juverhälsan då rengöringen av juvret före mjölkning inkluderar desinfektionsmedel. En viktig aspekt i dessa fall är dock risken för resthalter i mjölk eftersom mjölken används som livsmedel. En grundförutsättning för användning av desinfektionsmedel är att noggrann avtorkning utförs innan mjölkning påbörjas (Galton *et al.*, 1986b).

Framförallt har oron ur ett livsmedelshygieniskt perspektiv handlat om höga jodhalter i mjölken då jodbaserade preparat ofta används för spendesinfektion. Enligt Castro *et al.* (2012) var jodhalten i tankmjölk i Kanada, där 61 % av alla besättningar utför predipping (Belage *et al.*, 2016), cirka 300 µg/kg men varierade mellan 54 och 1 902 µg/kg i olika besättningar. Som jämförelse låg jodhalterna i svensk tankmjölk år 2009 på cirka 120 µg/kg (Lindmark Månsson, 2013) och rekommendationer inom EU för dagligt maxintag (vuxna) är 600 µg (Scientific Committee on Food of European Commission, 2002). Flera studier från samma författare (Castro *et al.* 2012) kom fram till att mjölkens jodhalt i första hand påverkades av utfodring och spendopningsrutiner.

I en studie av Galton *et al.* (1986b) fann man att koncentrationen av jod i jodbaserade spendopningspreparat hade betydelse för resthalterna i mjölken. Det jodoforpreparat som endast hade koncentrationen 0,1 % gav ingen signifikant ökning av jodhalt i mjölken om efterföljande avtorkning utfördes medan ett jodoforpreparat med koncentrationen 1,0 % signifikant ökade mängden jod i mjölken. Castro *et al.* (2012) sammanfattade resultat från studier som undersökt jodhalter i mjölk efter predipping med jodbaserade preparat. I de flesta av de ingående studierna låg jodhalterna i mjölken på en nivå som av författarna bedömdes som acceptabel. I samma publikation presenterade författarna egna resultat för resthalter av jod i mjölk efter användning av jodpreparat innan mjölkning. Förutsatt att en grundlig rengöring av

spenarna gjordes efter behandlingen var slutsatsen att spendoppning med 0,5 % jodlösning endast hade en mindre effekt på jodhalten i mjölken.

I informationssökningen till denna studie har inga undersökningar som utvärderat restnivåer av andra preparat än jod påträffats.

Urmjolkning och mastitdetektion

Urmjolkning ger ytterligare taktill stimulering av spenen som kan gynna mjölknedsläppet, men urmjolkning är också viktig för att tömma spenkanalen på kontaminerad mjölk och för att upptäcka klinisk mastit. Dock kan urmjolkning utgöra en risk för kontaminering av spenen av bakterier från mjölkarens händer. Enligt rekommendationer från Växa Sverige skall 3-4 strålar från varje spene dras ur i ett kontrollkärl, mjölken granskas avseende färg och flockor och om avvikelse ses skall kon mjölkas separat (Växa Sverige, 2015a). Inspektion av mjölken är även ett lagkrav inom EU liksom att förändrad mjölk ej får användas som livsmedel enligt förordning (EG) nr 853/2004.

Som nämnts ovan finns studier som tyder på att urmjolkning kan gynna mjölknedsläppet och även påverka mjölkavkastningen (Smith *et al.*, 1978; Watters *et al.*, 2012; Wagner & Ruegg, 2002). Smith *et al.* (1978) kunde inte påvisa någon skillnad i total mjölkavkastning under hela laktationen mellan kor som mjölkades ur och kor som inte mjölkades ur men visade en signifikant högre avkastning hos kor i tidig laktation på vilka urmjolkning utfördes jämfört med kor på vilka ej urmjolkning utfördes. Watters *et al.* (2012) visade att urmjolkning gav en tendens till minskad mjölkningstid för kor i sen laktation, men ingen påverkan sågs på mjölkavkastningen. Wagner & Ruegg (2002) såg däremot inga signifikanta skillnader i varken mjölkavkastning eller mjölkningstid på förstagångslakterande kor när urmjolkning utfördes respektive ej utfördes.

Urmjolkning kan enligt flera studier ha samband med både höga celltal (Jayarao *et al.*, 2004; Dufour *et al.*, 2010) och en ökad risk för klinisk mastit (Peeler *et al.*, 2000). I en metaanalys konstaterade Dufour *et al.* (2010) att en majoritet av de studier som jämfört urmjolkning och celltalsnivåer sett högre celltal i besättningar som utför urmjolkning men att Jayarao *et al.* (2004) är den enda studie vars resultat varit signifikanta. Dufour *et al.* (2010) påpekar också att besättningar med juverhälsoproblem sannolikt är mer benägna att utföra urmjolkning för att upptäcka kliniska mastiter vilket kan innebära att sambandet mellan urmjolkning och höga celltal ej nödvändigtvis är kausalt. Peeler *et al.* (2000) resonerade att en ökad risk för kliniska mastiter i besättningar där man tillämpar urmjolkning skulle kunna förklaras av en ökad detektion av lindriga fall, men att skillnaden också skulle kunna bero på en ökad risk för smittspridning via mjölkarens händer. Rodrigues *et al.* (2005) såg i motsats till detta en tendens till minskad incidens av klinisk mastit i besättningar där urmjolkning utfördes.

Enligt Nielsen & Emanuelson (2013) utfördes urmjolkning av samtliga kor i 85,7 % av svenska besättningar med lösdrift och mjölkgrup. För jämförelse visade en amerikansk undersökning att 96,2 % av ingående besättningar utförde urmjolkning på vissa eller alla kor (Animal and

Plant Health Inspection Service, 2008) och en kanadensisk undersökning att 48 % utförde urmjolkning (Belage *et al.*, 2016).

Avtorkning med torr duk/papper

Avtorkningens funktion är dels att ytterligare stimulera mjölknedsläpp (Bruckmaier *et al.*, 1998) men också att reducera mängden bakterier inför mjölkningen (Galton *et al.*, 1986a; Galton, 1993; Gibson *et al.*, 2008) samt avlägsna eventuell kvarvarande fukt som kan orsaka problem vid mjölkningen. I Sverige rekommenderas avtorkning med pappersduk för att tillgodose att juver och spenar är rena och torra innan påsättning av mjölkningsorgan sker (Växa Sverige, 2015a). Rekommendationerna från NMC (2013) skiljer sig ej från de svenska rekommendationerna.

Avtorkning av juvret med torr duk eller papper efter fuktig rengöring har visats ha samband med lägre celltal. Besättningar med denna rutin hade i en studie signifikant lägre tankcelltal (44 000 celler/ml lägre) än besättningar som ej utförde avtorkning (Moxley *et al.*, 1978). Negligerande av avtorkning efter fuktig rengöring innan mjölkning visade sig i en annan studie ha ett starkt samband med höga tankcelltal (Barkema *et al.*, 1998). Avtorkning i kombination med fuktig rengöring har visats vara ett effektivt sätt (Tabell 3) att reducera mängden bakterier på spenhuden (Galton *et al.*, 1986a; Galton, 1993; Gibson *et al.*, 2008). Att enbart torka med en torr duk utan föregående fuktig rengöring gav bristfällig effekt enligt Galton (1993) men Gibson (2008) kom i motsats fram till att denna metod hade betydande effekt. Galton *et al.* (1982) drog slutsatsen att spenarna bör vara torra vid påsättning av mjölkningsorgan för att minimera mängden bakterier i mjölken. En ytterligare anledning till att tillämpa avtorkning är att fuktiga spenar vid påsättning av mjölkningsorganet kan leda till minskad friktion mellan spenkopp och spene. Detta kan öka risken för "liner slips" (spenkoppen glider nedåt på/faller av spenen) vilka, enligt en studie av Baxter *et al.* (1992), tenderade ($p < 0,10$) att orsaka ökad incidens av juverinfektioner.

Mjölknedsläpp och mjölkutvinning

En av anledningarna till att man tillämpar förbehandling innan mjölkning är att man vill stimulera kon till mjölknedsläpp. Mjölknedsläppet är viktigt för att kunna utvinna mjölk ur juvret på ett korrekt och optimalt sätt, minska mjölkningstider och för att undvika skador på spenarna som kan vara en bidragande faktor till utvecklingen av klinisk mastit.

Mindre än 20 procent av den mjölk som kan erhållas vid mjölkning lagras i juvercisternerna och är sålunda tillgänglig för omedelbar utvinning. Den resterande mängden blir tillgänglig genom kontraktion av juvrets alveoler under inverkan av oxytocin som frisätts vid taktill stimulering av juver och spenar. Under oxytocinpåverkan fylls juvercisternen kontinuerligt på vilket leder till ett jämnt mjölkflöde och kortare mjölkningstid. Tiden från början av taktill stimulering till mjölknedsläpp är vanligen 60-120 sekunder (Bruckmaier *et al.*, 1998). Om adekvat förstimulering ej utförs blir mjölkflödet istället bimodalt (högt initialt men avtar sedan för att återigen stiga när mjölknedsläppet aktiveras), mjölkningstiden längre, en större mängd mjölk kan bli kvar i juvret och det ökar risken för tomgångsmjolkning vilket i sig ökar risken

för spenskadorn (Bruckmaier *et al.*, 1998; Hillerton *et al.* 2002; Weiss & Bruckmaier, 2005). Spenskadorn är önskad då det finns ett samband mellan spenskadorn och utveckling av klinisk mastit (Neijenhuis *et al* 2001a).

Oxytocinfrisättningen efter taktil stimulering är ej omedelbar utan sker med viss fördröjning. I en studie (Watters *et al.*, 2012) jämfördes variation i tidsfördröjning från första juverkontakt till påsättning av mjölkningsorgan mellan 0 och 240 sekunder. Bimodalt mjölkflöde uppstod i högre grad vid 0 sekunders tidsfördröjning men även då tidsfördröjningen var 240 sekunder. Kor i sen laktation (>174 dagar) gynnades mest av en längre tidsfördröjning vilket sågs i form av kortare mjölkningstid och lägre incidens av bimodalitet. Inga skillnader kunde dock ses på total mängd mjölk per mjölkning oavsett tidsfördröjning. Sandrucci *et al.* (2007) kom fram till att kortast möjliga mjölkningstid uppnåddes om tidsfördröjningen var mindre än 60 sekunder. I studien konstaterades även att graden av bimodalitet vid mjölkningen var lägre i besättningar som utförde en mer utförlig förstimulering och att högre andel bimodalitet hade samband med högre celltal. Rasmussen *et al.* (1992) rekommenderade 78 sekunder som optimal tidsfördröjning på besättningsnivå då detta var en god kompromiss för samtliga djur i besättningen med hänsyn till olika laktationsstadier. En tidsfördröjning på 180 sekunder minskade den totala mjölkproduktionen hos danska jerseykor och en tendens till minskad produktion sågs även hos amerikansk Holstein, oavsett laktationsfas (Rasmussen *et al.*, 1992). NMC:s och Växa Sveriges rekommenderade intervall från första beröring av juvret till påsättning skiljer sig något då NMC:s rekommendation är 60-120 sekunder (NMC, 2013) medan Växa Sveriges rekommendation är 40-120 sekunder (Växa Sverige, 2015c). DeLaval rekommenderar dock att påsättning skall ske inom 60 sekunder från första spenkontakten (DeLaval, 2016).

Weiss & Bruckmaier (2005) konkluderade att den optimala förstimuleringstiden (taktil stimulering) för att få ett omedelbart och jämnt mjölkflöde under mjölkning är 90 sekunder för juver som innehöll små mängder mjölk men bara 20 sekunder i välfyllda juver. I samma studie visades även att ett omedelbart och jämnt mjölkflöde efter påsättning av mjölkningsorganen ledde till en kortare total mjölkningstid. Merrill *et al.* (1987) visade att en längre förstimulering gav en kortare mjölkningstid för kor i sen laktation (>32 veckor) men kunde ej se någon skillnad i mjölkavkastning på kor som fick en 60 respektive 15 sekunder lång förstimulering. Rasmussen *et al.* (1992) såg ingen effekt på total mjölkavkastning per mjölkning beroende på om taktil stimulering utfördes under 10 eller 30 sekunder.

För olika typer av mjölkgruppar (Figur 1) rekommenderas olika tillvägagångssätt vid förberedande av kor. Målet oavsett metod är att varje ko skall erhålla adekvat manuell stimulering och tidsfördröjning. Rasmussen *et al.* (1990) föreslog att mjölkning i mjölkgrup kunde utföras enligt följande sekvens; förbehandling av ko 1 och 2, påsättning av mjölkningsorgan 1, förbehandling av ko 3, påsättning av mjölkningsorgan 2 *et cetera*. Växa Sverige rekommenderar i tandemgruppar att kor förbereds en i taget och att påsättning av mjölkningsorgan sker innan förbehandling av nästa ko påbörjas. I fiskbensgruppar bör tre eller maximalt fyra kor förberedas innan påsättning av mjölkningsorgan sker på samtliga (Växa

Sverige, 2015c). NMC (2013) ger inga motsvarande rekommendationer för olika typer av gropar.

Vid mjölkningens slut sinar flödet och det är då viktigt att ta av mjölkningsorganet för att undvika tommjölkning som kan orsaka skador på spenspetsarna (Hillerton *et al.* 2002). På moderna mjölkningsorgan sker ofta automatisk avtagning när mjölkflödet passerat en förutbestämd nivå. Resultat från Jayarao *et al.* (2004) och en metaanalys av Dufour *et al.* (2010) har visat att besättningar med funktionen automatisk avtagning hade lägre tankcelltal än besättningar som ej hade denna funktion. En fullständig juvertömning är enligt Bruckmaier & Wellnitz (2008) viktig för att mjölkproduktionen skall förbli så hög som möjligt under hela laktationen. Att uppnå en fullständig juvertömning genom lång mjölkningstid är dock inte gynnsamt för juverhälsan (Hillerton *et al.* 2002). En konsensus om vid vilket mjölkflöde automatisk avtagning bör ske har ännu inte uppnåtts. Jago *et al.* (2010) undersökte effekten av att höja tröskelvärdet för automatisk avtagning från 0,2 till 0,4 kg/minut vilket ledde till en reducerad mjölkningstid men ingen skillnad i mjölkavkastning. Resultat från två studier av Edwards *et al.* (2013a; 2013b) visade att en avtagningsnivå på 0,8 kg/minut jämfört med 0,2 kg/minut gav en reducerad mjölkningstid utan påverkan på mjölkavkastningen.

Efterbehandling

Efter avtagning av mjölkningsorganet kan efterbehandling av spenarna utföras för att skydda mot bakterier och stärka hudbarriären, vanligen med ett desinficerande preparat i form av spendopp eller spenspray. Efter mjölkning rekommenderas i Sverige spendopp eller spenspray direkt efter avtagning av mjölkningsorganet (Växa Sverige, 2015a). NMC (2013) rekommenderar i USA desinfektion direkt efter mjölkning men nämner också att produkt bör väljas utifrån de patogener som orsakar problem i besättningen och utfärdar rekommendationer för hygienisk hantering av produkten och utrustningen som används.

Kommersiellt tillgängliga lösningar för spendopp/spenspray kan ha ett flertal olika aktiva substanser, exempelvis jod, mjölksyra, natriumklorit eller väteperoxid (Bra kemråd, 2015). Många produkter innehåller utöver desinfektionsmedel även mjukgörande medel, exempelvis glycerin (Bra kemråd, 2015). Ett mindre antal spendopp på den svenska marknaden klassas ej som desinficerande utan enbart som hudvårdande och smörjande (Bra kemråd, 2015). Effekten av olika koncentrationer av ett stort antal desinficerande substanser har undersökts genom åren men majoriteten av studierna har fokuserat på preparat innehållande jod eller klor (Enger *et al.*, 2016).

Spendoppning var en av grundpelarna i den fempunktsplan som under 1960-talet utformades av NIRD i Storbritannien för att förebygga mastit. Neave *et al.* (1969) drog från studier som genomförts på NIRD slutsatsen att desinfektion av spenarna efter mjölkning var ett mycket viktigt sätt att förebygga juverinfektioner och att effekten var synnerligen god mot streptokocker. Smith *et al.* (1985) konkluderade att desinficerande spendoppning efter mjölkning skyddade mot nya juverinfektioner men att effekten var begränsad mot miljöbundna streptokocker och obefintlig mot koliforma bakterier. I nyare studier har visats att spendoppning

efter mjölkning av kor med klor- respektive fenolbaserade preparat reducerade antalet juverinfektioner med *S. aureus*, *S. uberis*, *Corynebacterium* spp och KNS jämfört med kor som ej spendoppas (Oliver *et al.*, 1999; Williamson & Lacy-Hulbert, 2013). En metaanalys utförd av Enger *et al.* (2016) visade att spendopp efter mjölkning med jod- samt klorbaserade preparat hade en signifikant reducerande effekt på incidensen av totalt antal nya juverinfektioner (alla agens inkluderade). Enger *et al.* (2016) kunde inte se några tecken på att produkter som hade både desinficerande och smörjande effekt i högre grad reducerade incidensen av nya juverinfektioner än produkter som enbart hade desinficerande effekt.

Användning av spendopp med desinficerande effekt efter mjölkning är den mjölkningsrutin som mest konsistent uppvisat signifikanta samband med låga celltal i tidigare undersökningar. Ett stort antal studier, exempelvis Moxley *et al.* (1978), Barkema *et al.* (1998) och en omfattande metaanalys av Dufour *et al.* (2010), har fastställt ett starkt samband mellan desinfektion efter mjölkning och låga celltal. Jayarao *et al.* (2004) visade att besättningar som utförde spendoppning hade signifikant lägre tankcelltal än de som använde spenspray för desinfektion men Barnouin *et al.* (2004) fick resultat som var direkt motsatta till detta.

Trots att spendoppning/spray efter mjölkning praktiseras i mycket hög utsträckning både i Sverige och i andra länder (Nielsen & Emanuelson, 2013; Belage *et al.*, 2016; Animal and Plant Health Inspection Service, 2008) finns vissa författare som diskuterat om denna rutin ska tillämpas i alla besättningar. Barkema *et al.* (1999) konstaterade att desinfektion efter mjölkning var associerat med en högre incidens av klinisk mastit vilket i synnerhet berodde på högre incidens i besättningar med låga celltal (<150 000 celler/ml). Studien visade också att den högre mastitincidensen i besättningar som utförde spendesinfektion hade ett samband med en ökad mängd mastiter orsakade av *E.coli*. Peeler *et al.* (2000) såg också i en studie av besättningar med låga celltal (<100 000 celler/ml) en ökad risk för klinisk mastit i besättningar där spendoppning efter mjölkning utfördes året runt jämfört med besättningar som ej utförde spendoppning alls eller enbart under delar av året. Santman-Berends *et al.* (2016) identifierade likaså spendopp/spenspray som en riskfaktor för klinisk mastit i en studiegrupp där det genomsnittliga celltalet var 182 000 celler/ml. Författarna resonerade att resultaten kan förklaras med att spendesinfektion i högre grad eliminerar lågpatogena bakterier vilket banar vägen för infektion av mer patogena agens. En annan tänkbar förklaring kan vara att besättningar med juverhälsoproblem i högre utsträckning är benägna att använda rutinen. Barkema *et al.* (1999) föreslog att besättningar där de huvudsakliga mastitpatogenerna var miljöbundna bakterier kunde överväga att undvika spendoppning efter mjölkning om noggrann efterföljande övervakning av resultatet gjordes.

Kronologisk ordning av rutiner

Den kronologiska ordningen av de mjölkningsrutiner som ingår i förbehandlingen kan variera. Växa Sverige rekommenderar att spenrengöring sker först i rutinen, följt av urmjölkning och slutligen avtorkning till skillnad från NMC som istället rekommenderar urmjölkning innan rengöring (Växa Sverige; 2015a, NMC, 2013). DeLaval rekommenderar på sin svenska hemsida samma ordning som Växa Sverige (DeLaval, 2016) men i DeLavals

rekommendationer för bland annat Storbritannien, Frankrike och Spanien rekommenderas att urmjölkning görs innan rengöring av spenarna. Båda ordningsföljderna har använts i tidigare utförda studier om mjölkningsrutiner (exempelvis Wagner & Ruegg, 2002; Pankey *et al.*, 1987). I informationssökningen till detta arbete har dock inga prospektiva studier kunnat hittas som jämfört eventuella effekter av variation i kronologisk ordning mellan rengöring och urmjölkning, däremot finns resultat från flera retrospektiva studier. Rodrigues *et al.* (2005) såg inga skillnader i produktionsnivå, tankcelltal eller mastitincidens relaterad till i vilken ordning urmjölkning och spenrengöring utfördes. Wojcik *et al.* (2005) däremot fann att besättningar som mjölkade ur innan rengöring hade lägre tankcelltal än besättningar som mjölkade ur efter rengöring. Skrzypek *et al.* (2003) drog, baserat på tankcelltal, slutsatsen att urmjölkning bör utföras innan rengöring av spenar i de fall rengöringen består av avtorkning med en torr duk eller duk med desinfektionsmedel. Skrzypek *et al.* (2003) drog dock även slutsatsen att om rengöringen innefattar tvätt med vatten bör urmjölkningen istället ske efter rengöringen för att minimera tankcelltalet. Författarna föreslog att detta förhållande kunde bero på att risken för spridning av bakterier mellan juverdelar är störst när mjölkarens händer är både fuktiga och kontaminerade och att den första uppräknade metoden innebär kontaminerade men torra händer medan den andra metoden innebär fuktiga men relativt rena händer. Avtorkning bör alltid ske efter urmjölkning och som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorganet för att undvika rekontaminering av spenen efter rengöring (Johnson, 2000).

Övriga rutiner av betydelse för juverhälsa

Tillämpning av en korrekt mjölkningsordning är, liksom användning av goda mjölkningsrutiner, en viktig mjölkningsrelaterad faktor för juverhälsan. Användning av en korrekt mjölkningsordning innebär att kor med höga celltal och klinisk mastit mjölkas sist i ordningen vilket minskar risken för överföring av smitta till de friska djuren. Dufour *et al.* (2010) visade att användning av mjölkningsordning var förknippat med lägre celltal i besättningen. I takt med övergången till lösdriftssystem har mjölkningsordning dock blivit svårare att tillämpa då mjölkningsordning är enklare att tillämpa i uppbundna besättningar än i mjölkgruppar. Anledningen till detta är att många lösdrifter ej har en sektionering av djuren som motsvarar mjölkningsordningens indelning och att det därför blir arbetskrävande att ta delar av djuren i en avdelning till mjölkgruppen separat från övriga djur i samma avdelning. Gruppering efter juverhälsostatus i lösdriften och mjölkning av kor med höga celltal sist gjordes i cirka en tredjedel av svenska lösdrifter enligt en tidigare studie (Nielsen & Emanuelson, 2013). Växa Sverige rekommenderar användning av mjölkningsordning (Växa Sverige, 2015a).

Ytterligare en faktor för juverhälsan som ibland inkluderas i begreppet mjölkningsrutiner är åtgärder för perioden närmast efter mjölkningen. Då juvret mjölkats är spenkanalerna vidgade och en ökad risk finns för kontamination som kan orsaka infektion i juvret (McDonald, 1975; Schultze & Bright, 1983: se Neijenhuis *et al.*, 2001b). För att minska risken för detta har den traditionella uppfattningen varit att det är viktigt att hålla kornas liggytor rena och vidta åtgärder för att korna ej skall lägga sig direkt efter mjölkning. Resultat som stödjer detta presenterades av Peeler *et al.* (2000) som såg en minskad risk för klinisk mastit i besättningar med lågt celltal

(<100 000 celler/ml) där foder erbjöds efter mjölkning. DeVries *et al.* (2010) drog slutsatsen att risken för juverinfektion var som störst för de individer som lade sig ned mer än 90 minuter efter att mjölkningen avslutats. Watters *et al.* (2014) visade att risken för juverinfektion med KNS minskade hos kor som stod upp 90-120 minuter efter mjölkning och när färskt foder erbjöds i samband med mjölkningen. Varken Växa Sverige eller NMC diskuterar förebyggande åtgärder för att hålla korna stående i sina rekommendationer (Växa Sverige, 2015a; 2015c; NMC, 2013). DeLaval (2016) rekommenderar dock att korna bör hållas stående cirka 30 minuter efter mjölkning och enligt Nielsen & Emanuelson (2013) håller 16,3 % av besättningar med lösdrift och mjölkgrup i Sverige korna stående i mer än 30 minuter efter mjölkning.

Mjölkningsanläggningen och underhåll av denna är också en viktig faktor för mjölkavkastning, juverhälsa och livsmedelshygien men dessa aspekter kommer ej att beskrivas i detalj i detta arbete.

Efterföljsamhet av rekommendationer

I flera länder har studier på senare år visat att rekommendationer för mjölkningsrutiner ej följs i full utsträckning (Belage *et al.*, 2016; Animal and Plant Health Inspection Service, 2008; Rodrigues *et al.*, 2005). Exempel på rutiner som ej följs enligt dessa studier är användning av handskar och utförande av avtorkning.

I Sverige har inga studier gjorts där det primära syftet varit att utröna hur väl de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a) efterlevs men en nyligen publicerad studie av Nielsen & Emanuelson (2013) har dock belyst detta delvis. Nielsen & Emanuelson (2013) undersökte genom en enkätstudie vilka profylaktiska åtgärder mot mastit som genomfördes på besättningsnivå i svenska mjölkkobesättningar, varav användning av mjölkningsrutiner var en del. Totalt svarade 428 besättningar på enkäten varav 147 var lösdrifter med mjölkgrup. Resultat från enkäten relevanta för vår studie redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Användning av mjölkningsrutiner i 147 besättningar med lösdrift och mjölkgrup i Sverige. Utvalda parametrar från enkätstudie utförd av Nielsen & Emanuelson (2013).

Rutin	Ja (%)
Mjölkkande kor grupperade efter juverhälsostatus	34,7
Smutsiga juver tvättas med vatten och torkas av innan påsättning av mjölkningsorgan	48,3
Spenar rengörs innan påsättning av mjölkningsorgan, en duk per ko	87,8
Urmjölkning av samtliga kor	85,7
Spendesinfektion efter mjölkning utförs på samtliga kor	85,7
Kor med klinisk mastit mjölkas sist	39,5
Kor med höga celltal mjölkas sist	32,7

Resultaten från Nielsen & Emanuelson (2013) gav information om användningen av vissa mjölkningsrutiner men omfattar ej parametrar som kronologisk ordning av rutiner, samband mellan användning av olika rutiner och mer ingående detaljer kring varje enskild rutin. Då

undersökningen skedde genom en enkät var resultaten baserade på uppgiftslämnare i varje enskild besättning och ej en objektiv observatör vilket är fallet i vår studie. Nielsen & Emanuelson (2013) hade även en låg svarsfrekvens vilket medför att siffrorna bör betraktas med viss försiktighet även om författarna inte kunde se någon skillnad på de besättningar som valde respektive inte valde att delta i studien.

MATERIAL OCH METODER

Informationssökning till litteraturoversikten har skett i databasen Pubmed, med sökverktyget Google Scholar samt i referenslistor på artiklar i ämnet. Vissa delar av litteraturen har erhållits direkt från handledare.

Besättningar och inklusionskriterier

I studien ingick 98 mjölkbesättningar vilka var anslutna Kokontrollen, Växa Sverige, och hade lösdriftssystem, mjölkgrup (fiskben eller tandem) samt en besättningsstorlek på 50-210 kor. Storleksbegränsningens syfte var att få tillräckligt många, men inte för många, kor att observera under mjölkningstillfället. Urvalskriterierna baserades på huvudsyftet med forskningsprojektet vilket var att studera förekomst och riskfaktorer för juversår och hasskador hos mjölkkor. Då mycket få besättningar i Norrland uppfyllde kriterierna inkluderades enbart besättningar från Götaland och Svealand. Förfrågan om deltagande skickades med brev till samtliga 961 besättningar som motsvarade de uppställda kriterierna. Telefonkontakt togs därefter med 197 besättningar med lämplig geografisk distribution. Efter telefonkontakt återstod 103 besättningar som vid närmare granskning motsvarade kriterierna och var villiga att delta i studien. Slutligen kvarstod 98 besättningar då 5 deltagare föll bort då det visade sig att de till stor del mjölkade i AMS, mjölkade uppbundet eller att besöket fick ställas in.

Datainsamling

Insamlingen av data gjordes som en sidostudie till ovan nämnda forskningsprojekt. Data registrerades av biträdande handledare Lisa Ekman (fd Gustafsson) vid besök på respektive besättning under februari-april 2014 (37 besättningar) samt december-mars 2014-2015 (61 besättningar). Informationen inhämtades genom observation av en morgon-, middag- eller eftermiddagsmjölkning per besättning samt via ett speciellt frågeformulär som besvarades av lantbrukaren eller besättningens personal. Insamlad information omfattade antal mjölkningar per dag, typ av mjölkgrup, fabrikat och funktioner på mjölkningsutrustning, spenrengöring och förstimuleringsrutiner före mjölkning, urmjölkningsrutiner, väntetid förstimuleringsmjölkningsstart, användning av handskar, spendesinfektionsrutiner efter mjölkning samt utvändigt spolning av mjölkningsorgan, mjölkgrup och väntplats. Årsdata för mjölkavkastning, beräknat tankcelltal och behandlingsincidens för mastit inhämtades för varje besättning från Kokontrollen och den rapport från "Signaler Djurvälstånd" som låg närmast i tid intill besöket.

Bearbetning av data

Insamlad data bearbetades med hjälp av Microsoft Excel och sammanställdes deskriptivt. I resultaten som presenteras nedan kan ingen information härledas till en specifik besättning.

Fem parametrar valdes ut som markörer för efterföljsamhet av Växa Sveriges rekommendation "Standardrutiner: Mjölkning, 2. Friska kor" (Växa Sverige, 2015a). De fem parametrarna var användning av mjölkningshandskar (ja/nej), användning av individuella fuktiga juverdukar (ja/nej), urmjölkning i kärl (ja/nej), avtorkning av spenar direkt innan påsättning av mjölkningsorgan (ja/nej) samt spendopp/spenspray direkt efter avtagning (ja/nej). Alla

besättningar poängsattes med ett poäng för varje parameter som uppfyllde rekommendationerna (ja). Sålunda erhöll alla besättningar 0-5 poäng där ett högre resultat var avsett att representera större efterföljsamhet av Växa Sveriges rekommendationer. Denna modell refereras framöver till som modell 1.

En modifierad version av ovanstående modell utvecklades där kraven för varje parameter utom användning av mjölkningshandskar reducerades. Inkluderade parametrar i denna version var användning av mjölkningshandskar (ja/nej), användning av fuktiga juverdukar (ja/nej), urmjölkning (ja/nej), avtorkning av spenar någon gång under förstimuleringsrutinen (ja/nej) samt spendopp/spenspray efter mjölkning (ja/nej). Alla besättningar poängsattes med ett poäng för varje parameter som uppfyllde rekommendationerna (ja), sålunda erhöll alla besättningar 0-5 poäng där resultatet var avsett att utvärdera användning av basala principer för mjölkningsrutiner. Denna modell refereras framöver till som modell 2.

Statistisk analys

Deskriptiv statistik användes för att summera samtliga undersökta variabler i datamaterialet, ovan nämnda mått på efterföljsamhet och de data som inhämtats från Kokontrollen. I de fall data saknats för en besättning i studiens observationer eller i inhämtad data från Kokontrollen har denna besättning ej ingått i den specifika analysen vilket innebär varierande totalantal i olika analyser.

För att undersöka samband mellan mjölkningsrutiner och besättningsmedelvärde för mjölkavkastning (kg mjölk/ko/år) respektive beräknat tankcelltal (celler/ml mjölk) användes t-test och univariabel linjär regressionsanalys. Den ursprungliga avsikten var även att undersöka samband mellan mjölkningsrutiner och mastitbehandlingsincidens men detta genomfördes ej då data för mastitbehandlingsincidens bedömdes alltför osäkra (11 besättningar hade 0 % registrerad behandlingsincidens).

I analys av samband mellan mjölkningsrutiner och mjölkavkastning respektive tankmjölkcelltal inkluderades variabler som bedömdes intressanta baserat på litteraturöversikten och Växa Sveriges rekommendationer. Variabler som undersöktes var användning av mjölkningshandskar (ja/nej), urmjölkning i kärl (ja/nej), avtorkning som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorgan (ja/nej), avtorkning någon gång under förstimuleringsrutinen (ja/nej), enbart användning av individuella dukar (ja/nej), användning av fuktiga dukar (ja/nej), typ av fuktiga dukar som användes (flergångs/engångs), spolning av vatten i förstimuleringsrutin (ja/nej), dopp/spray innan mjölkning (ja/nej), dopp/spray efter mjölkning (dopp/spray/nej), dopp/spray direkt efter avtagning (ja/nej), aktiv substans i dopp/spray efter mjölkning (jod/mjölksyra/väteperoxid/kamfer/övrigt) och antal uppfyllda parametrar utvalda som markörer för efterföljsamhet av Växa Sveriges rutiner (0-5).

De statistiska analyserna utfördes i Stata Statistical Software (Stata Statistical Software: Release 13.1, 2010; StatCorp LP, College Station, TX).

RESULTAT

Allmän besättningsinformation

I tabell 7 och tabell 8 presenteras koantal, mjölkproduktion, beräknat tankcelltal och behandlingsincidens klinisk mastit respektive information om mjölkgruppar för de besättningar som ingick i studien. Antalet besättningar i olika kategorier varierar då data saknas för vissa besättningar.

I 92 besättningar (94 %) utfördes mjölkning två gånger per dag medan sex besättningar (6 %) mjölkade tre gånger per dag. De flesta besättningar använde en mjölkningsanläggning av märket DeLaval/Alfa Laval (n = 74; 76 %). I övriga besättningar var fabrikat på mjölkningsanläggningen SAC (Svend Aage Christensen; n = 12; 12 %), Westfalia (n = 7; 7 %), Agricultural Technology Ltd (n = 1; 1 %) eller okänt (n = 5; 5 %).

Tabell 7. Medel- och medianvärden för koantal, mjölkproduktion, tankcelltal och behandlingsincidens klinisk mastit.

Variabel	Antal besättningar	Medelvärde	Median	Kommentar
Medelantal kor under året	96	106	98,5	-
Mjölkproduktion (kg/ko/år)	95	9687	9555	-
Beräknat tankcelltal (celler/ml)	96	252 400	239 000	-
Behandlingsincidens klinisk mastit (%)	95	10,9	10,0	På elva besättningar var behandlingsincidensen 0 %

Tabell 8. Information om typ av mjölkgrup i de besättningar som ingick i studien.

Variabel	Fiskben	Tandem
Antal besättningar, antal (%)	60 (61)	38 (39)
Vanligaste mjölkgruppsstorlek	Dubbel-8 (n=20)	Dubbel-4 (n=22)
Variation i mjölkgruppsstorlek	Dubbel-3 till Dubbel 12	Dubbel-3 till Dubbel-6

Rutiner innan påsättning av mjölkningsorgan (förbehandling)

Totalt identifierades 23 olika rutiner för förbehandling (Tabell 9). Den vanligaste rutinen var användning av fuktig juverduk följt av urmjolkning vilken användes i 43 % av besättningarna.

Tabell 9. *Rutiner vid förbehandling innan mjölkning och ordningsföljd för dessa i 98 lösdriftsbesättningar med mjölkgrup. Förenkling har skett genom att hänsyn ej tagits till val av preparat för spray/dopp samt om engångs- eller flergångsdukar använts. Se Förkortningar och definitioner för förklaring av terminologi i tabellen.*

<i>Förbehandlingsrutiner och deras ordningsföljd</i>	<i>Antal besättningar</i>
1. Fuktig juverduk 2. Urmjolkning	42
1. Spray 2. Avtorkning 3. Urmjolkning	7
1. Dopp 2. Avtorkning 3. Urmjolkning	6
1. Spolning med vattenslang 2. Avtorkning 3. Urmjolkning	5
1. Spray 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning	5
1. Avtorkning 2. Urmjolkning	4
1. Fuktig juverduk 2. Urmjolkning 3. Avtorkning	4
1. Fuktig juverduk 2. Urmjolkning	3
1. Spolning med vattenslang 2. Urmjolkning 3. Avtorkning	3
1. Spolning med vattenslang (vid behov) 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning	3
1. Fuktig juverduk 2. Avtorkning 3. Urmjolkning	2
1. Dopp 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning	2
1. Urmjolkning 2. Fuktig juverduk	2
1. Spolning med vattenslang (vid behov) 2. Avtorkning 3. Urmjolkning	1
1. Fuktig juverduk	1
1. Spolning med vattenslang 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning 4. Avtorkning	1
1. Spolning med vattenslang 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning 4. Fuktig juverduk	1
1. Fuktig juverduk 2. Avtorkning	1
1. Urmjolkning	1
1. Spolning med vattenslang 2. Avtorkning	1
1. Spolning med vattenslang 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning	1
1. Spolning med vattenslang 2. Fuktig juverduk 3. Avtorkning 4. Urmjolkning	1
1. Spolning med vattenslang (vid behov) 2. Fuktig juverduk 3. Urmjolkning 4. Avtorkning	1

Användning av handskar

I 63 av 98 besättningar (64 %) användes handskar vid mjölkning. Byte av handskar, till exempel vid nedsmutsning, observerades inte i någon besättning.

Rengöring - användning av dukar

Samtliga besättningar förutom två använde någon typ av flergångsdukar i textil eller engångsdukar av papper i sin förbehandling av juvret. Av de två besättningar som inte använde dukar nyttjade en besättning träull för rengöring och den andra utförde ingen mekanisk rengöring av juvret.

I de besättningar som använde dukar varierade typ av duk och hur de användes (torra/fuktiga, individuella/ej individuella, engångs/flergångs, kombinationer av dukar) avsevärt vilket presenteras i Tabell 10. I nästan 70 % av besättningarna användes fuktiga juverdukar och drygt hälften av besättningarna använde individuella fuktiga juverdukar. Drygt hälften av alla besättningar använde flergångsjuverdukar och cirka 70 % av besättningarna använde endast individuella dukar oavsett typ av duk som avsågs.

Tabell 10. *Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup (n = 98) som använder olika typer av juverdukar under förbehandlingsrutinen. Se Förkortningar och definitioner för förklaring av terminologi i tabellen. Flera av nedanstående parametrar överlappar varandra.*

<i>Dukanvändning</i>	Ja n (%)	Nej n (%)	Data saknas n (%)
Flergångsjuverduk	53 (54)	45 (46)	0 (0)
Enbart engångsduk	43 (44)	55 (56)	0 (0)
Fuktig juverduk (flergångs eller engångs, individuella + ej individuella)	67 (68)	28 (29)	3 (3)
Individuell fuktig juverduk (flergångs eller engångs)	54 (55)	39 (40)	5 (5)
Endast individuella dukar (oavsett typ av duk)	70 (71)	17 (17)	11 (11)

Fuktig rengöring

Fuktig rengöring utfördes i de flesta besättningar (92 %) under förbehandlingsrutinen medan övriga besättningar enbart använde avtorkning med torra dukar. I Tabell 11 redovisas hur den fuktiga rengöringen gjordes. Var femte besättning i studien använde någon form av spray eller dopp som första steg i förstimuleringsrutinen, vanligast var någon typ av såpa eller skumtvätt (exempelvis Delaval Biofoam). I samtliga av dessa besättningar användes fuktig eller torr duk efter appliceringen av spray/dopp. Av de sjutton besättningar som rengjorde med hjälp av vattenslang spolade tio besättningar samtliga djur medan sju spolade en mindre andel av djuren (vid behov). I samtliga av dessa besättningar användes fuktig juverduk eller torr duk efter användning av vattenslang.

Tabell 11. *Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup (n = 98) som använder olika typer av fuktig rengöring (definierat som användning av fuktig juverduk/spolning/spray/dopp) i förbehandlingsrutin.*

<i>Förbehandlingsrutin</i>	Ja n (%)	Nej n (%)	Data saknas n (%)
Fuktig rengöring	90 (92)	5 (5)	3 (3)
Fuktig juverduk	67 (68)	28 (29)	3 (3)
Spolning av juver med vattenslang	17 (17)	81 (83)	-
Spray	12 (12)	86 (88)	-
Dopp	8 (8)	90 (92)	-

Urmjolkning

Urmjolkning utfördes i 94 av 98 besättningar (96 %) medan tre besättningar inte utförde någon urmjolkning och data saknas från en besättning.

Urmjolkningen gjordes i någon typ av kärl i 18 av 94 besättningar (19 %) medan övriga 76 (81 %) mjölkade ur på golvet och/eller i duk. I 83 besättningar (88 %) var urmjolkning det sista steget i förstimeringsrutinen innan påsättning av mjölkningsorganet medan man i tre besättningar gjorde urmjolkning som det första steget i rutinen. I 88 av 94 besättningar (94 %) gjordes urmjolkning efter att någon form av fuktig rengöring utförts. Se Tabell 9 för fullständig kronologisk ordning i samtliga besättningar.

Avtorkning

Avtorkning med torr duk (eller i en besättning, träull) utfördes någon gång under förbehandlingsrutinen i drygt en tredjedel av besättningarna (Tabell 12). Avtorkning gjordes som sista åtgärd innan mjölkningsorganet sattes på i elva (30 %) av dessa 36 besättningar medan övriga utförde urmjolkning efter avtorkning. Avtorkning skedde i högre grad i de besättningar där den fuktiga rengöringen bestod av spolning med vattenslang, spray eller dopp än i besättningar där den fuktiga rengöringen utgjordes av tvätt med fuktig juverduk. I fem besättningar gjordes avtorkning utan föregående rengöring.

Tabell 12. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup (n = 98) som utför avtorkning (definierat som användning av torr duk eller annat torrt medium) och när denna utfördes i relation till övriga observerade rutiner.

Avtorkning	Ja n (%)	Nej n (%)
Avtorkning	36 (37)	62 (63)
Avtorkning efter fuktig rengöring	31 (32)	67 (68)
efter spolning med vattenslang	11 (11)	87 (89)
efter fuktig juverduk	8 (8)	90 (92)
efter spray	7 (7)	91 (93)
efter dopp	5 (5)	93 (95)
Avtorkning utan föregående rengöring	5 (5)	93 (95)
Avtorkning som sista åtgärd innan påsättning	11 (11)	87 (89)

Påsättning av mjölkningsorgan

I Tabell 13 anges antalet kor som förbehandlades innan mjölkningsorganen sattes på i besättningar med fiskbens- respektive tandemgropar. Både i fiskbensgropar och i tandemgropar var det vanligast att påsättning av mjölkningsorgan gjordes efter förbehandling av 2-5 kor. I tandemgropar var det dock nästan lika vanligt att påsättning av mjölkningsorganet utfördes omgående som efter förbehandling av 2-5 kor.

Tabell 13. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup som förbehandlade olika antal kor innan påsättning av mjölkkningsorgan gjordes på samtliga kor i mjölkgruppar av fiskben- respektive tandemmodell. Omgående innebär att påsättning gjordes utan att andra kor förbehandlades.

Typ av mjölkgrup	n	Omgående n (%)	Efter 2-5 kor n (%)	Efter mer än 5 kor n (%)	Varierar mycket n (%)	Data saknas n (%)
Fiskben	60	9 (15)	39 (65)	11 (18)	-	1 (2)
Tandem	38	16 (42)	20 (53)	-	2 (5)	-

Rutiner efter mjölkutvinning

Avtagning av mjölkkningsorganet

Funktionen automatisk avtagning av mjölkkningsorgan då mjölkflödet når ett definierat tröskelvärde fanns i 84 av 98 mjölkkningsanläggningar (86 %). Funktionen fanns i 54 av 60 besättningar (90 %) med fiskbensgrup samt i 30 av 38 besättningar (79 %) med tandemgrup.

Spendopp/spenspray efter mjölkning

Nästan alla besättningar (94 %) använde ett spenbehandlingspreparat efter mjölkning men endast drygt var tredje besättning gjorde behandlingen direkt efter avtagning (Tabell 14). De allra flesta använde någon form av spenspray och endast en liten andel av besättningarna använde spendopp. Bland de besättningar som använde spray var spray i flaska vanligast (78 %) medan övriga använde spray i ledning (22 %). Aktiv substans i spendopp/spenspray anges i Tabell 15. Desinficerande preparat användes efter mjölkning i 89 % av studiens besättningar och den aktiva substansen var oftast jod eller mjölksyra. Fem besättningar använde ett kamferbaserat preparat som endast har mjukgörande verkan.

Tabell 14. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup (n = 98) som använde spendopp/spenspray efter mjölkning och när detta skedde i relation till avtagning av mjölkkningsorgan.

Användning av spendopp/spenspray efter mjölkning	Ja n (%)	Nej n (%)
Totalt	92 (94)	6 (6)
Spenspray	82 (84)	16 (16)
Spendopp	10 (10)	88 (90)
Spendopp/spenspray direkt efter avtagning av mjölkkningsorgan	37 (38)	61 (62)

Tabell 15. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup vars spendopp innehöll i tabellen angiven aktiv substans.

Aktiv substans	n	Jod	Mjölksyra	Kamfer	Väteperoxid	Natriumklorit	Etanol	Övriga	Data saknas
n (%)	92	49 (53)	28 (30)	5 (5)	4 (4)	2 (2)	1 (1)	2 (2)*	1 (1)

* I denna grupp ingår preparat som är kombinationer av övriga uppräknade substanser (jod + mjölksyra, natriumklorit + mjölksyra)

Index för efterföljsamhet av rekommendationer (modell 1)

Resultaten för de fem kriterier som ingick i modell 1 presenteras i Tabell 16. Högst efterföljsamhet sågs gällande rekommendationen att använda mjölkkningshandskar vilket gjordes i närmare två tredjedelar av besättningarna. Drygt hälften av besättningarna använde en individuell fuktig juverduk till varje ko medan mindre än var femte besättning utförde urmjolkning i kärl. Endast drygt var tionde besättning torkade av spenarna som sista åtgärd innan mjölkningsorganet sattes på och drygt en tredjedel utförde spendopp/spenspray direkt efter avtagning av mjölkningsorganet. Baserat på dessa kriterier följde ingen av besättningarna samtliga av Växa Sveriges rekommendationer (Tabell 17). De flesta besättningarna (90 %) uppfyllde 1-3 av de uppställda kriterierna och medianvärdet var 2 uppfyllda kriterier.

Tabell 16. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup ($n = 98$) som uppfyllde parametrar utvalda som markörer för efterföljsamhet av Växa Sveriges rekommendationer (modell 1).

Rutiner	Ja n (%)	Nej n (%)	Data saknas n (%)
Mjölkkningshandskar	63 (64)	34 (35)	1 (1)
Individuell fuktig juverduk	54 (55)	38 (39)	6 (6)
Urmjolkning i kärl	18 (18)	79 (81)	1 (1)
Avtorkning som sista åtgärd innan påsättning	11 (11)	87 (89)	-
Spendopp/spenspray direkt efter avtagning	37 (38)	60 (61)	1 (1)

Tabell 17. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup ($n = 98$) som uppfyllde ett visst antal parametrar utvalda som markörer för efterföljsamhet av Växa Sveriges rekommendationer (modell 1).

	Antal uppfyllda kriterier					
	0	1	2	3	4	5
Antal (%) besättningar	6 (6)	33 (34)	31 (32)	24 (25)	4 (4)	0 (0)

Index för användning av basala mjölkningsrutiner (modell 2)

Resultaten för de fem kriterier som ingick i modell 2 (där kraven för varje parameter utom användning av mjölkningshandskar reducerades) presenteras i Tabell 18. Urmjolkning och efterbehandling med spendopp/spenspray utfördes i de flesta besättningar medan fuktig juverduk och mjölkningshandskar användes i cirka två tredjedelar av besättningarna. Avtorkning med någon form av torr duk var den rutin som användes i lägst utsträckning. I modell 2 sågs avsevärt högre poäng än i modell 1 (Tabell 19). En stor majoritet av besättningarna (87 %) utförde tre (33 %) eller fyra (54 %) av de utvalda rutinerna. Ett fåtal besättningar utförde samtliga fem respektive två av rutinerna. Medianvärdet för antal använda rutiner var 4.

Tabell 18. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup (n = 98) som uppfyllde parametrar utvalda för att utvärdera användning av basala principer för mjölkningsrutiner (modell 2).

Rutiner	Ja n (%)	Nej n (%)	Data saknas n (%)
Mjölkningshandskar	63 (64)	34 (35)	1 (1)
Fuktig juverduk används	67 (68)	28 (29)	3 (3)
Urmjolkning	94 (96)	3 (3)	1 (1)
Avtorkning med torr duk	37 (38)	87 (62)	-
Spendopp/spenspray	92 (94)	6 (6)	-

Tabell 19. Antal (%) lösdriftsbesättningar med mjölkgrup (n = 98) som uppfyllde ett visst antal parametrar utvalda för att utvärdera användning av basala principer för mjölkningsrutiner (modell 2).

	Antal uppfyllda kriterier					
	0	1	2	3	4	5
Antal (%) besättningar	0 (0)	0 (0)	7 (7)	32 (33)	53 (54)	6 (6)

Analys av samband mellan mjölkningsrutiner och mjölkavkastning respektive beräknat tankcelltal

Rutiner för spendopp/spenspray efter mjölkning hade ett signifikant ($p < 0,05$) samband med både mjölkavkastning och beräknat tankcelltal (Tabell 20). Besättningar som utförde spendopp hade signifikant högre mjölkavkastning än besättningar som använde spenspray eller ej utförde spendopp/spenspray. Ingen signifikant skillnad kunde ses mellan besättningar som använde spenspray och de som ej använde spendopp/spenspray efter mjölkning. Besättningar som utförde avtorkning som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorgan visade en tendens ($p < 0,10$) till ökad mjölkavkastning liksom besättningar som använde enbart individuella dukar.

En tendens fanns även till lägre mjölkavkastning i besättningar som spolade med vattenslang på juvret under förbehandlingsrutinen.

Det beräknade tankcelltalet var signifikant lägre i besättningar som utförde spendopp/spenspray jämfört med besättningar i vilka denna rutin ej praktiserades. Besättningar som spolade med vattenslang på juvret under förbehandlingsrutinen tenderade ha ett lägre beräknat tankcelltal än besättningar som ej spolade med vattenslang på juvret under förbehandlingsrutinen (Tabell 20).

Inga signifikanta samband sågs mellan sammanvägd efterföljsamhet av rekommendationerna (som definierat i Modell 1) och tankcelltal eller mjölkavkastning (Tabell 20).

Tabell 20. Samband mellan mjölkkningsrutiner och medelvärden för mjölkavkastning (kg mjölk/ko/år) och beräknat tankcelltal (celler/ml) på besättningsnivå.

Variabel	n†	Kg mjölk	p-värde	n†	Tankcelltal x 1000/ml	p-värde
Mjölkkningshandskar						
Ja	60	9699		61	245	
Nej	34	9619	0,75	34	270	0,14
Urmjolkning i kärl						
Ja	18	9292		18	254	
Nej	76	9786	0,12	77	250	0,86
Avtorkning som sista åtgärd innan påsättning						
Ja	11	10308		11	259	
Nej	84	9606	0,07	85	252	0,78
Avtorkning någon gång under förbehandlingsrutin						
Ja	36	9829		36	252	
Nej	57	9604	0,38	58	246	0,69
Enbart individuella dukar används						
Ja	70	9769		70	253	
Nej	14	9145	0,09	15	254	0,96
Fuktiga dukar används						
Ja	67	9658		68	249	
Nej	28	9853	0,47	28	245	0,78
Typ av fuktiga dukar						
Engångs	16	9899		17	249	
Flergångs	51	9583	0,38	51	249	0,98
Spolning av juver med vatten i förbehandlingsrutin						
Ja	16	9197		16	220	
Nej	79	9787	0,07	80	259	0,07
Spendopp/spenspray utförs innan mjölkning						
Ja	19	9973		19	228	
Nej	76	9616	0,25	77	259	0,13
Spendopp/spenspray utförs efter mjölkning			0,02*			0,02*

Spray	80	Baslinje		81	Baslinje	
Dopp	10	+932	0,02*	10	-11	0,67
Nej	5	-654	0,22	5	+102	0,01*
<hr/>						
Spendopp/spenspray utförs direkt efter avtagning						
Ja	37	9668		37	252	
Nej	57	9691	0,93	58	252	0,98
<hr/>						
Aktiv substans i spendopp/spenspray efter mjölkning			0,75			0,37
Jod	49	Baslinje		49	Baslinje	
Mjölksyra	28	+269		28	-28	
Väteperoxid	4	+39		4	-36	
Kamfer	5	+192		5	+29	
Övrigt	4	+711		4	-9	
<hr/>						
Antal uppfyllda rutiner (Modell 1)			0,77			0,48
0	6	Baslinje		6	Baslinje	
1	31	-133		30	+56	
2	31	-262		30	+39	
3	24	-282		23	+45	
4	4	+517		4	+6	

[†] *n* = antal besättningar, totalantalet varierar mellan 84 och 95 beroende på att data saknades för vissa besättningar

* *p* < 0,05

DISKUSSION

Användning av mjölkningsrutiner i studien

I denna studie sågs en mycket stor variation avseende vilka mjölkningsrutiner som användes, hur de genomfördes och i vilken kronologisk ordning de utfördes i de lösdriftsbesättningar med mjölkgrup som ingick i studien. Generellt var den vanligaste mjölkningsrutinen någon form av fuktig rengöring följt av urmjölkning, påsättning av mjölkningsorgan efter att 2-5 kor förbehandlats och applicering av spendopp eller spenspray med desinfektionsmedel/mjukgörande medel efter att mjölkningen avslutats. Resultaten för dukanvändning, urmjölkning och spendoppning var liknande de som erhöles av Nielsen & Emanuelson (2013).

I vår studie genomfördes fuktig rengöring i de flesta av besättningarna, vanligen med hjälp av fuktiga juverdukar, spendopp eller spenspray med rengörande preparat eller spolning med vattenslang. Den vanligaste formen av fuktig rengöring var användning av fuktiga juverdukar men ett oväntat stort antal besättningar (17 %) använde vattenslang för rengöring av juvret vilket i tidigare studier visats ha samband med högre tankcelltal (Skrzypek *et al.*, 2003; Wojcik *et al.*, 2005). Att många besättningar i studien använde vattenslang vid rengöring kan bero på att dessa besättningar hade större problem med smutsiga juver än genomsnittet. En annan observation från denna studie var att var femte besättning utförde dopp eller spray av spenarna med någon form av rengörande preparat (vanligen såpa eller skum) innan mjölkning.

Avtorkning av spenarna med torr duk under förbehandlingen utfördes i en tredjedel av besättningarna och endast var tionde besättning torkade av spenarna som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorganet. Studier finns där avtorkning visats ha samband med lägre tankcelltal (Moxley *et al.*, 1978) och enligt Barkema *et al.* (1998) finns ett samband mellan att ej utföra avtorkning efter föregående fuktig rengöring och att ha höga tankcelltal. I vår studie sågs dock inget samband mellan avtorkning och lägre tankcelltal. Flera studier har också visat att avtorkning efter fuktig rengöring i stor utsträckning bidrar till att reducera mängden bakterier på spenhuden (Galton *et al.*, 1986a; Galton, 1993; Gibson *et al.*, 2008) och att fuktiga spenar vid påsättning av mjölkningsorganet kan innebära en större risk att drabbas av nya juverinfektioner (Baxter *et al.*, 1992).

Urmjölkning utfördes på de flesta besättningar i studien men mindre än var femte utförde urmjölkning i kärl medan övriga mjölkade ur på golvet. Att mjölka ur på golvet kan innebära en lägre eller försenad detektion av kliniska mastiter då förändringar i mjölken blir svårare att upptäcka. Urmjölkning på golvet kan också utgöra en risk för smittspridning men detta är sannolikt en mindre risk i lösdrifter jämfört med uppbundna besättningar. Eftersom bara ett fåtal besättningar utförde avtorkning som sista steg utfördes urmjölkning nästan alltid sist i förbehandlingsrutinen. Detta är ej lämpligt enligt Johnson (2000) som menade att spenarna då rekontamineras innan mjölkningsorganet sätts på. Dessutom använde en tredjedel av besättningarna i studien inte handskar vid mjölkning vilket ytterligare kan öka risken för

kontamination. Handskanvändning vid mjölkning har internationellt rekommenderats under lång tid (Neave *et al.*, 1969).

De flesta besättningarna i studien använde enbart individuella dukar vid rengöring och avtorkning av spenar, men knappt var femte besättning använde samma duk till två eller flera kor vilket kan sprida bakterier mellan juver inom besättningen. Dufour *et al.* (2010) konkluderade dock i en metaanalys att ingen evidens finns för att användning av individuella dukar har samband med lägre tankcelltal. Moxley *et al.* (1978) kunde inte heller påvisa någon signifikant skillnad i tankcelltal beroende på om individuella dukar användes eller ej men konkluderade att denna sedan länge rekommenderade metod mycket väl kan ha betydelse för juverhälsa, om än sekundär till avtorkning och desinficerande spendopp efter mjölkning enligt deras resultat. Rodrigues *et al.* (2005) visade emellertid en signifikant lägre incidens av klinisk mastit i uppbundna besättningar som använde individuella dukar vid avtorkning jämfört med besättningar som ej använde individuella dukar men kunde ej se motsvarande resultat i lösdriftsbesättningar. Studier för att ytterligare utvärdera betydelsen av individuella dukar under svenska förhållanden är önskvärda i framtiden, i synnerhet då kobundna bakterier utgör den vanligaste orsaken till mastit i Sverige.

Spendopp/spenspray med desinficerande medel efter mjölkning är sedan länge en väl etablerad metod för att skydda juvret mot infektioner och utövas i nästan samtliga av studiens besättningar. De allra flesta använde spenspray och ett mindre antal använde spendopp. Tidigare studier (Jayarao *et al.*, 2004; Barnouin *et al.*, 2004) har visat motsägelsefulla resultat för vilken av dessa metoder som leder till lägst tankcelltal och ingen konsensus finns i nuläget i frågan. Växa Sverige (2015a) rekommenderar spendopp eller spenspray men understryker att hela spenen måste behandlas.

Mjölkningsordning är ett viktigt verktyg som kan användas för att minska risken för smittspridning mellan juver i samband med mjölkning. Användandet av mjölkningsordning registrerades ej i denna studie men enligt en tidigare studie (Nielsen & Emanuelson, 2013) är användningen begränsad i svenska lösdriftsbesättningar med mjölkgrup. En av flera orsaker till den låga användningen av mjölkningsordning är sannolikt att befintlig stalldesign inte möjliggör lämplig sektionering och att mjölkningsordning sålunda blir svårt att använda i praktiken.

Jämförelse mellan våra resultat och andra resultat visar att användning av mjölkningsrutiner varierar i olika länder (Belage *et al.*, 2016; Animal and Plant Health Inspection Service, 2008). Behandling med desinficerande preparat efter mjölkning är dock en rutin som konsekvent utövas i mycket hög utsträckning. Belage *et al.* (2016) visade att kanadensiska besättningar utförde avtorkning i mycket högre grad jämfört med de svenska besättningarna i vår studie men praktiserade urmjölkning i hälften så stor utsträckning. En möjlig delförklaring till den större användningen av avtorkning hos de kanadensiska besättningarna kan vara att majoriteten av dessa utförde predipping och att ett behov därför fanns att torka av spenarna för att undvika desinfektionsmedel i mjölken. Anledningen till den lägre urmjölkningsfrekvensen på de

kanadensiska besättningarna har ingen lika uppenbar förklaring men kan exempelvis härledas till en annorlunda tradition eller andra rekommendationer jämfört med Sverige. I en studie från 2008 (Animal and Plant Health Inspection Service, 2008) visades att amerikanska besättningar i hög grad utförde urmjolkning medan användning av mjölkningshandskar och avtorkning av spenarna efter mjölkning liksom i vår studie negligerades i många besättningar.

Efterföljsamhet av rekommendationer för mjölkningsrutiner

Denna studie visade att efterföljsamheten av de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a) brast på flera områden. Enligt vår studie uppfyllde medianbesättningen endast två av fem kriterier utvalda som markörer för efterföljsamhet av svenska rekommendationer (modell 1). De kriterier som uppfylldes i lägst andel av besättningarna var avtorkning som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorgan (11 %), urmjolkning i kärl (18 %) och spendopp/spenspray direkt efter avtagning (38 %) medan användningen av mjölkningshandskar (64 %) och fuktiga individuella juverdukar (55 %) i högre grad uppfylldes.

I vår studie utvärderades även hur basala principer för mjölkningsrutiner praktiserades (modell 2). Medianbesättningen uppfyllde i denna modell fyra av fem kriterier vilket visade att många besättningar utför basala principer för mjölkningsrutiner utan att uppfylla kriterierna för de svenska rekommendationerna (modell 1). De största skillnaderna var att kriterierna urmjolkning och spendopp/spenspray efter mjölkning i mycket högre grad uppfylldes när kriteriet enbart var att urmjolkning respektive spendopp/spenspray utfördes och inga ytterligare krav ställdes. Avtorkning var i båda modellerna den rutin som utfördes i lägst andel av besättningarna.

Av ovanstående resultat bedöms den låga frekvensen av avtorkning samt relativt låga användningen av mjölkningshandskar ha störst betydelse i praktiken. Urmjolkning i kärl sker förvisso i låg utsträckning men konsekvenserna av detta i form av smittspridning kan antas vara betydligt mindre i mjölkgrup jämfört med besättningar som tillämpar uppbounden mjölkning. En erfaren mjölkbonde har sannolikt även en god förmåga att upptäcka tecken på klinisk mastit trots att kärl ej används vid urmjolkning. Betydelsen av individuella juverdukar och att spendopp/spenspray sker omedelbart efter avtagning är i dagsläget inte lika belagda som betydelsen av avtorkning och att använda mjölkningshandskar.

Enligt svenska rekommendationer skall kor i tandemgröpar förbehandlas en och en men enligt vår studie sker påsättning av mjölkningsorganet ofta efter att flera kor förbehandlats (Växa Sverige, 2015c). Den rekommenderade tiden från första juverkontakt till påsättning är i litteraturen vanligen mellan 60 och 120 sekunder och sålunda innebär en något försenad påsättning av mjölkningsorganen förmodligen inte något problem ur mjölkningssynpunkt. Däremot kan det leda till en längre tid i mjölkgruppen för varje enskild ko och sålunda en större tidsåtgång för mjölkaren. En majoritet av alla besättningar med fiskbensgrup som ingick i studien sätter på mjölkningsorganet efter att ha förbehandlat två till fem kor, men då rekommendationen (Växa Sverige, 2015a) är förbehandling av två till tre eller max fyra kor kan efterföljsamheten inte mätas i absoluta siffror. Anmärkningsvärt vad gäller fiskbensgröparna var att relativt många förbehandlade en ko i taget men också att flera besättningar med "dubbel-

10" och "dubbel-12" förbehandlade hela raden av kor innan påsättning vilket sannolikt innebar mycket korta respektive mycket långa intervall mellan första beröring och påsättning. Sammantaget följer högst cirka 60 procent av besättningarna de riktlinjer för påsättning som föreslås i de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a).

Rekommendationen för förstimulering av spenar och juver är minst 10-20 sekunder per ko (Växa Sverige, 2015c) och rekommenderat tidsintervall mellan första juverkontakt och påsättning av mjölkkningsorgan 40-120 sekunder (Växa Sverige, 2015c) respektive 60-120 sekunder från avtorkningens början till påsättning (Växa Sverige, 2015a). Då dessa tidsparametrar inte uppmättes i denna studie är efterföljsamheten svår att bedöma. Ett observandum är att 23 av de 37 besättningar som använde dopp, spray eller spolning med vattenslang som första steg i förbehandlingsrutinen lät detta steg ersätta användning av fuktig juverduk vilket innebar att tidsperioden för egentlig taktil stimulering sannolikt förkortades och förflyttades närmare påsättning. Dessutom utfördes momentet avtorkning endast i cirka 40 % av besättningarna vilket sannolikt också innebar en minskad taktil stimulering och en reducerad lagtime. Dessa faktorer kan ha påverkat mjölknedsläppet negativt vilket emellertid inte kunde utvärderas i denna studie.

Samband mellan mjölkningsrutiner och beräknat tankcelltal respektive mjölkavkastning

Goda mjölkningsrutiner som helhet har tidigare visats ha positiv inverkan på juverhälsa på olika sätt (Neave *et al.*, 1969; Rodrigues *et al.*, 2005; da Costa *et al.*, 2016) men de enskilda komponenternas inverkan är delvis mindre väl klarlagda.

En svårighet i att utvärdera effekten av mjölkningsrutiner är att många faktorer kan påverka resultatet, något som i synnerhet gäller mjölkavkastning. Mjölkavkastning påverkas förvisso negativt av både klinisk och subklinisk mastit men påverkas även av exempelvis genetik, utfodring, genomsnittligt laktationsnummer och andra icke-mastitrelaterade faktorer i besättningen (Walsh *et al.*, 2007). De samband och tendenser som sågs mellan ökad mjölkavkastning och enskilda mjölkningsrutiner i vår studie kan därför delvis förklaras av att besättningar med goda mjölkningsrutiner i hög grad är benägna att ha goda skötselrutiner även inom andra områden i driften. Kor som drabbas av mastit är dessutom ofta högproducerande individer vilket innebär att besättningar med hög total mjölkavkastning (kg/ko/år) ofta även är predisponerade för en sämre juverhälsa (Gröhn *et al.*, 1995). Av dessa anledningar värderas i denna studie tankcelltal som den mest betydelsefulla indikatorn för effekten av mjölkningsrutiner även om också tankcelltalet även påverkas av faktorer som ej utvärderats i denna studie.

I vår studie sågs att användning av spendopp/spenspray efter mjölkning hade ett signifikant samband med lägre beräknat tankcelltal vilket är i linje med tidigare forskning (Moxley *et al.*, 1978; Barkema *et al.*, 1998; Jayarao *et al.*, 2004; Dufour *et al.*, 2010). Vi såg dock ingen signifikant skillnad i beräknat tankcelltal mellan besättningar som använde spendopp respektive använde spenspray efter mjölkning. Resultat från tidigare jämförande studier har varit

motstridiga (Jayarao *et al.*, 2004; Barnouin *et al.*, 2004). Utöver utförande av spendopp/spenspray efter mjölkning påvisades inga signifikanta samband mellan efterföljsamhet av rekommendationer och beräknat tankcelltal i denna studie. I likhet med våra resultat konstaterade Dufour *et al.* (2010) i sin metaanalys att få enskilda mjölkningsrutiner, bortsett från desinficerande spendopp efter mjölkning och användning av handskar, i upprepade studier visat konsistenta samband med celltal. Detta kan delvis förklaras av att flera faktorer utöver mjölkningsrutiner, exempelvis inhysning och sinläggningsrutiner (Dufour *et al.*, 2010), kan påverka tankcelltalet vilket gör effekten av de enskilda mjölkningsrutinerna svårare att studera. En annan förklaring kan vara att den celltalsreducerande effekten av enskilda mjölkningsrutiner (utöver spendopp/spenspray efter mjölkning och användning av handskar) är liten och att fler besättningar hade behövt observeras för att detektera skillnader. Ytterligare en bidragande orsak skulle kunna vara att goda mjölkningsrutiner i högre grad införs i besättningar med större juverhälsoproblem medan benägenheten att arbeta med mjölkningsrutiner (och andra profylaktiska åtgärder) är lägre i besättningar med färre juverhälsoproblem. Effekten blir att besättningar som inför goda mjölkningsrutiner kan sänka sitt tankcelltal men att deras tankcelltal ej nödvändigtvis skiljer sig från de besättningar som har ett lägre tankcelltal från början och sålunda inte haft samma incitament att optimera sina rutiner.

Utöver den signifikanta effekten av spendopp/spenspray fanns tendenser till samband mellan användning av mjölkningshandskar samt utförande av spendopp/spenspray innan mjölkning och lägre beräknat tankcelltal. Även i besättningar där spolning med vattenslang ingick i förbehandlingsrutinen sågs en tendens till lägre celltal vilket inte överensstämmer med tidigare studier (Skrzypek *et al.*, 2003; Wojcik *et al.*, 2005) som i motsats visat samband mellan vattenanvändning och höga tankcelltal. Denna tendens skulle exempelvis kunna förklaras av att de besättningar som spolade med vattenslang i högre grad utförde avtorkning av spenarna än besättningar som ej spolade med vattenslang. Dock fanns inget samband mellan tankcelltal och avtorkning i studien som helhet.

En signifikant högre mjölkavkastning återfanns i besättningar där spendopp/spenspray utfördes efter mjölkning och besättningarna som använde spendopp hade dessutom en signifikant högre mjölkavkastning än de som använde spenspray. Det fanns också tendenser till samband mellan flera andra mjölkningsrutiner och mjölkavkastning. I besättningar som utförde avtorkning av spenar som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorgan tenderade avkastningen att vara högre än i besättningar som ej torkade av spenarna som sista åtgärd innan påsättning av mjölkningsorganen. De som ej torkade av spenarna som sista åtgärd utförde nästan alltid istället urmjölkning sist i ordningen vilket medför att tendensen blir svårare att tolka då ett eventuellt samband skulle kunna härledas till såväl duration av taktill stimulering, skillnader i lagtime och spenarnas hygien och torrhet. I besättningar där enbart individuella dukar användes tenderade mjölkavkastningen vara högre än i besättningar som inte använde individuella dukar. En tendens till högre mjölkavkastning sågs även i besättningar där spolning med vattenslang ej ingick i förbehandlingsrutinen.

Vår studie kunde ej påvisa signifikanta samband mellan användande av mjölkningsrutiner, utöver spendopp/spenspray, och lägre beräknat tankcelltal. Möjliga tillvägagångssätt för att försöka få tydligare resultat är att i framtida studier använda sig av andra inklusionkriterier vid urval av besättningar. Exempel på detta kan vara att inkludera besättningar i ett betydligt snävare storleksintervall eller besättningar inom specifika celltalsintervall för att då kunna jämföra effekten av mjölkningsrutiner i besättningar med mer likvärdiga grundförutsättningar. Ett alternativ till detta är att utföra interventionsstudier där effekten av införandet av nya rutiner kan studeras mer isolerat. En intressant interventionsstudie under svenska förhållanden vore exempelvis att utvärdera effekten av att införa avtorkning som sista åtgärd i förbehandlingen då denna rutin enligt vår undersökning praktiserades i mycket låg grad.

I besättningarna som ingick i denna studie var medianvärdet för incidens av klinisk mastit över genomsnittet i svenska mjölkbesättningar medan medelvärdena för beräknat tankcelltal samt mjölkavkastning var i linje med genomsnittet. Detta bör tas i beaktande vid tolkning av de resultat som presenterats.

Hur bra är de svenska rekommendationerna?

De svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a; 2015c) är generellt välgrundade enligt den litteraturöversikt som genomförts i denna studie. Trots att evidens saknas för många enskilda mjölkningsrutiners positiva effekt på juverhälsa finns sannolikt goda effekter av de rutiner som ingår i rekommendationerna som inte bevisats i dagsläget. Nedan diskuteras relevanta områden där de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a; 2015c) kan utvecklas eller ej överensstämmer helt med resultat från tidigare studier eller andra rekommendationer.

Tidigare studier har visat att användning av mjölkningshandskar har positiva effekter på juverhälsa (Rodrigues *et al.*, 2005; Plozza *et al.*, 2011) men om handskarna inte byts ut eller rengörs frekvent finns en risk att de istället har negativa effekter på juverhälsan (Peeler *et al.*, 2000). De svenska rekommendationerna anger att handskar skall användas vid mjölkning men ingen information ges om hur och hur ofta dessa bör spolas av, desinficeras eller bytas ut, till skillnad från de amerikanska rekommendationerna (NMC, 2013) där detta diskuteras utförligt. De svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a; 2015c) saknar även riktlinjer för hur djur som är extraordinärt nedsmutsade bör rengöras innan mjölkning. NMC (2013) föreslår att rengöringsrutinen kan göras två gånger om ej adekvat resultat uppnås.

I Sverige tillåts ej användning av desinficerande preparat innan mjölkning (Svensk Mjolk, 2007) vilket innebär att rekommendationerna för rengöring i Sverige förlitar sig på användning av mekanisk fuktig rengöring (Växa Sverige, 2015a). I USA läggs mindre vikt vid mekanisk rengöring och istället fokuserar rekommendationen (NMC, 2013) på effekten av desinfektionsmedel eller rengöringsmedel. Flera studier som undersökt olika rengöringsmetoders effekt avseende reduktion av bakterier på spenhuden och i mjölk har visat att den största reduktionen erhållits när mekanisk rengöring kombinerats med desinfektionsmedel (Galton, 1993; Gibson *et al.*, 2008). Detta kan tolkas som att varken svenska

eller amerikanska rekommendationer är optimalt utformade utifrån ett juverhälsoperspektiv. Desinficerande produkter får som tidigare nämnts ej användas i Sverige innan mjölkning men produkter som enbart har rengörande och ej desinficerande verkan kan användas under förbehandlingsrutinen. Dock är gränsdragningen mellan desinficerande och rengörande preparat inte alltid tydlig, exempelvis kan mjölksyra i ett preparat redovisas som desinficerande agent men mjölksyra kan även ingå i produkter ämnade (och godkända) för rengöring innan mjölkning (Bra kemråd, 2015). Tidigare studier om effektivitet av rengöringsrutiner har huvudsakligen fokuserat på användning av desinficerande medel och manuell fuktig rengöring men effekten av rengöringsmedel är tämligen outforskad. Ett observandum från denna studie var att var femte besättning utförde dopp eller spray av spenarna med någon form av rengörande preparat (vanligen såpa eller skum) innan mjölkning trots att detta ej ingår i de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a). Med tanke på att ett stort antal besättningar använde någon form av rengöringspreparat under förbehandlingen och att dessa besättningar även uppvisade en tendens till att ha lägre beräknat celltal bör denna rutin studeras närmare och kanske även diskuteras i framtida uppdatering av de svenska rekommendationerna.

I Sverige rekommenderas att urmjölkning sker efter rengöring av spenarna medan man i exempelvis USA, Storbritannien, Tyskland och Frankrike rekommenderar urmjölkning som första steg i rutinen (NMC, 2013; DeLaval, 2016). Orsaken till att andra länder rekommenderar urmjölkning som första steg kan vara att desinfektion/rengöring med juversåpa ger en sämre taktill stimulering av spenarna jämfört med fuktig rengöring med juverdukar och att urmjölkningens taktilla stimulering därför lämpar sig bäst tidigt i rutinen för att uppnå en adekvat tidsfördröjning. Att utföra urmjölkning efter rengöring är enligt Skrzypek *et al.* (2003) fördelaktigt i de fall vatten ingår i rengöringsrutinen då denna ordningsföljd är associerad med ett lägre tankcelltal. Urmjölkning bör dock enligt samma studie ske innan rengöring om rengöringen utförs med en torr duk eller en duk preparerad med desinfektionsmedel för att minimera tankcelltalet. Detta stödjer att vi i Sverige bör utföra urmjölkning efter rengöring eftersom de svenska rekommendationerna är fokuserade på fuktig rengöring och ej desinfektion. Dock kan det vara aktuellt att på nytt utvärdera i vilken ordning rengöring och urmjölkning bör utföras under svenska förhållanden då rekommendationer från andra länder ofta förordar en följdordning motsatt den som anges i de svenska rekommendationerna.

Enligt svenska rekommendationer skall kor i tandemgropar förbehandlas en och en (under 10-20 sekunder) varefter en väntetid på 30-100 sekunder skall förflyta innan påsättning av mjölkningsorgan utförs och förbehandling av nästa ko påbörjas (Växa Sverige, 2015c). Denna rekommendation innebär lång tids inaktivitet för mjölkaren och i vår studie sågs att bara var tredje tandembesättning förbehandlade en ko i taget. Rekommendationen bör ses över då den är oekonomisk ur ett tidsperspektiv, efterföljsamheten är låg och om rekommendationen att förbehandla en ko i taget följs är risken betydlig att tidsfördröjningen mellan första juverkontakt och påsättning blir för kort (bör vara 60-120 sekunder enligt tidigare studier).

Enligt baskraven i de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015c) skall avtagning av mjölkningsorganet ske när juvret är tomt men enligt den högre kravnivån skall avtagning ske

när mjölkflödet understiger 400 ml/minut. Enligt nya studier (Edwards *et al.*, 2013a; 2013b) kan mjölkningstiden förkortas med bibehållen mjölkproduktion om tröskelvärdet höjs till 800 ml/minut men området har ej utforskats djupgående i detta arbete.

I Sverige rekommenderas användning av spendopp eller spenspray efter mjölkning (Växa Sverige, 2015a) men tidigare studier (Jayarao *et al.*, 2004; Barnouin *et al.*, 2004) har kommit till rakt motsatta slutsatser om vilken av metoderna som leder till lägst tankcelltal. Fram till dess att tydligare evidens framkommer i området kan båda metoderna sålunda fortsatt rekommenderas.

Resultatet från flera studier tyder på att risken för juverinfektion kan påverkas av hur lång tid som förflyter innan kor lägger sig ned efter mjölkning (DeVries *et al.*, 2010; Watters *et al.*, 2014). I de svenska rekommendationerna (Växa Sverige, 2015a; 2015c) liksom de amerikanska (NMC, 2013) finns ingen vägledning kring hantering av korna efter mjölkning och vilka åtgärder som kan göras för att minimera risken för kontamination av öppna spenkanaler. DeLaval (2016) rekommenderar dock att korna bör hållas stående 30 minuter efter att mjölkningen avslutats.

De rekommendationer som finns är vägledande men behöver också anpassas på besättningsnivå för varje besättnings förutsättningar. Exempel på detta är variation i nedsmutsningsgrad hos korna eller varierande utformning av mjölkgruppar som kräver olika lösningar för kotrafik, förstimulering *et cetera*.

Behov av informationsaktiviteter

Enligt denna studie finns ett behov av informationsaktiviteter för att öka användningen av goda mjölkningsrutiner i svenska lösdriftsbesättningar med mjölkgrup. I vår studie identifierades avtorkning av spenarna innan mjölkning och användning av mjölkningshandskar som rutiner där efterföljsamheten var bristande och bedöms som de områden där en ökad efterföljsamhet skulle vara av störst betydelse. Urmjölkning och spendopp/spenspray efter mjölkning praktiseras i de flesta besättningar men utförandet av dessa rutiner sker inte i enlighet med svenska rekommendationer och även här finns sålunda anledning till informations spridning.

Tänkbara orsaker till att en rekommendation ej efterlevs kan vara exempelvis tidsbrist, ekonomiska skäl, förkastande av rekommendationens betydelse eller omedvetenhet om rekommendationen. Enligt Hujips *et al.* (2009) är det optimala sättet att positivt påverka juverhälsan en avvägning mellan vetenskap, bondens preferenser och besättningens grundförutsättningar vilket indikerar att individuell rådgivning och anpassning är av yttersta vikt för att förbättra användningen av goda mjölkningsrutiner. Hujips *et al.* (2009) identifierade också ekonomiska faktorer som den starkaste motivationen till förändring av befintliga rutiner och betonade vikten av att informera bönder om de ekonomiska förluster som dålig juverhälsa innebär. Lam *et al.* (2009) beskrev att de tre viktigaste åtgärderna för att påverka bönders inställning till profylaktiska rutiner var att ha en personlig och anpassad kommunikation, ge feedback på besättningens problem och utveckling samt att utnyttja de sociala nätverk som

visats ha stor betydelse för bönders attityd och agerande (exempelvis branschmedia, utbildning, branschorganisationer och mässor). Sociala nätverk bedömdes vara särskilt viktiga för att påverka de bönder som initialt helt saknar intresse för att genomföra förändringar av sina rutiner.

Skriftliga rekommendationer i form av policydokument är en bra grund men baserat på resultaten från Lam *et al.* (2009) bör även andra kanaler användas för att öka efterföljsamheten av rekommendationerna. Exempel på detta kan vara att i högre grad utnyttja sociala nätverk, exempelvis genom informationsmöten, information på mässor och interaktiva webbapplikationer (likt Växa Sveriges applikation Celltalsakuten som baserat på mjölkbondens egna inmatningar ger konkreta råd om förbättringsåtgärder för juverhälsa). Att skapa mötesplatser, såväl digitala som fysiska, där mjölkproducenter kan utbyta information bör vara av hög prioritet, i synnerhet med tanke på att det minskande antalet mjölkbesättningar också minskat möjligheten till informationsutbyte på lokal nivå. En annan viktig åtgärd är att öka andelen besättningar som anlitar regelbunden veterinär besättningservice samt att verka för att de veterinärer som jobbar med besättningservice skall utveckla sin kompetens inom både kommunikation och området mjölkkningsrutiner.

Metodologiska aspekter

Den data som analyserats i studien samlades in i samband med inhämtning av data till en annan studie som också styrde urvalet av besättningar. Till följd av detta var protokollet för datainsamlingen initialt ej utvärderat till fullo och modifierades med tiden vilket orsakade ett visst bortfall av data från de besättningar som besöktes i början av projektet. I studien uppmättes ej tidsintervallet från första spenkontakt till påsättning eller hur lång tids förstimulering varje ko fick varvid åtllydnaden av dessa rekommendationer ej kan utvärderas. Endast ett mjölkningstillfälle observerades i varje besättning vilket innebär att registerad data kan utgöra en variation från gårdens standardiserade rutiner utan vår vetskap. I studien registrerades inte heller huruvida besättningarna använde sig av mjölkkningsordning vid mjölkning. Eftersom tankcelltal och i synnerhet mjölkavkastning även påverkas av faktorer som inte undersöktes i denna studie bör resultaten från den statistiska analysen av samband med mjölkkningsrutiner tolkas med försiktighet.

KONKLUSION

Denna studie visade att de svenska rekommendationerna för mjölkkningsrutiner till stor del inte följs i svenska lösdriftsbesättningar med mjölkgrup. Vissa rekommenderade rutiner utfördes i mycket låg utsträckning men många besättningar använde basala grundprinciper för mjölkkningsrutiner som dock ej utfördes i enlighet med svenska rekommendationer. Avtorkning av spenarna efter rengöring och användning av mjölkkningshandskar bedöms vara de två områden där en ökad efterföljsamhet vore av störst betydelse. Inga signifikanta samband sågs mellan sammanvägd efterföljsamhet av de svenska rekommendationerna och beräknat tankcelltal eller mjölkavkastning. Däremot sågs signifikanta samband mellan användning av spendopp/spenspray efter mjölkning och högre mjölkavkastning samt lägre beräknat

tankcelltal. Studien visade också en signifikant högre mjölkavkastning i besättningar där spendopp användes jämfört med besättningar där spenspray användes.

De svenska rekommendationerna är generellt välgrundade enligt den litteraturöversikt som genomförts i denna studie och informationsaktiviteter för att öka efterföljsamheten av dessa rekommendationer är därför önskvärda.

REFERENSLISTA

- Animal and Plant Health Inspection Service (2008). *Milking Procedures on U.S. Dairy Operations*. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_is_MilkingProc.pdf [2016-11-24]
- Barkema, H., Schukken, Y., Lam, T., Beiboer, M., Benedictus, G., Brand, A. (1998). Management practices associated with low, medium, and high somatic cell counts in bulk milk. *Journal of dairy science*, 81(7), 1917-1927.
- Barkema, H., Schukken, Y., Lam, T., Beiboer, M., Benedictus, G., Brand, A. (1999). Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, 82(8), 1643-1654.
- Barnouin, J., Chassagne, M., Le Guenic, M. (2005). Expert assessment study of milking and hygiene practices characterizing very low somatic cell score herds in France. *Journal of dairy science*, 88(5), 1909-1916.
- Baxter, J. D., Rogers, G., Spencer, S., Eberhart, R. (1992). The effect of milking machine liner slip on new intramammary infections. *Journal of dairy science*, 75(4), 1015-1018.
- Belage, E., Kelton, D.F. (2016). National Dairy study – a focus on udder health and milking management on Canadian farms. *NMC Annual Meeting Proceedings*.
- Bra kemråd (2015). *Juvernårdsprodukter*. https://www.lrf.se/globalassets/dokument/om-lrf/branscher/lrf-mjolk/bra-kemrad/garden_juvernardsprodukter.pdf [2016-10-15]
- Bruckmaier, R. & Blum, J. (1998). Oxytocin release and milk removal in ruminants. *Journal of dairy science*, 81(4), 939-949.
- Bruckmaier, R. & Wellnitz, O. (2008). Induction of milk ejection and milk removal in different production systems. *Journal of animal science*, 86, 15-20.
- Castro, S. B., Berthiaume, R., Robichaud, A., Lacasse, P. (2012). Effects of iodine intake and teat-dipping practices on milk iodine concentrations in dairy cows. *Journal of dairy science*, 95(1), 213-220.
- da Costa, L., Rajala-Schultz, P., Schuenemann, G. (2016). Management practices associated with presence of *Staphylococcus aureus* in bulk tank milk from Ohio dairy herds. *Journal of dairy science*, 99(2), 1364-1373.
- DeLaval (2016). *DeLaval Sweden*. <http://www.delaval.com> [2016-09-15]
- DeVries, T., Dufour, S., Scholl, D. (2010). Relationship between feeding strategy, lying behavior patterns, and incidence of intramammary infection in dairy cows. *Journal of dairy science*, 93(5), 1987-1997.
- Dufour, S., Fréchette, A., Barkema, H., Mussell, A., Scholl, D. (2011). Invited review: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *Journal of dairy science*, 94(2), 563-579.

- Edwards, J., Jago, J., Lopez-Villalobos, N. (2013a). Milking efficiency for grazing dairy cows can be improved by increasing automatic cluster remover thresholds without applying premilking stimulation. *Journal of dairy science*, 96(6), 3766-3773.
- Edwards, J., Jago, J., Lopez-Villalobos, N. (2013b). Short-term application of prestimulation and increased automatic cluster remover threshold affect milking characteristics of grazing dairy cows in late lactation. *Journal of dairy science*, 96(3), 1886-1893.
- Enger, B., White, R., Nickerson, S., Fox, L. (2016). Identification of factors influencing teat dip efficacy trial results by meta-analysis. *Journal of dairy science*.
- Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung.
- Galton, D., Adkinson, R., Thomas, C., Smith, T. (1982). Effects of premilking udder preparation on environmental bacterial contamination of milk. *Journal of dairy science*, 65(8), 1540-1543.
- Galton, D., Peterson, L., Merrill, W. (1988). Evaluation of udder preparations on intramammary infections. *Journal of dairy science*, 71(5), 1417-1421.
- Galton, D., Petersson, L., Erb, H. (1986b). Milk iodine residues in herds practicing iodophor premilking teat disinfection. *Journal of dairy science*, 69(1), 267-271.
- Galton, D., Petersson, L., Merrill, W. (1986a). Effects of premilking udder preparation practices on bacterial counts in milk and on teats. *Journal of dairy science*, 69(1), 260-266.
- Galton, D. M. (1993). Effectiveness of premilking udder preparation practices on milk quality and udder health. *Western Large Herd Management Conference, Las Vegas, Nevada*, 69-79.
- Gibson, H., Sinclair, L., Brizuela, C., Worton, H., & Protheroe, R. (2008). Effectiveness of selected premilking teat-cleaning regimes in reducing teat microbial load on commercial dairy farms. *Letters in applied microbiology*, 46(3), 295-300.
- Gleeson, D., O'Brien, B., Flynn, J., O'Callaghan, E., & Galli, F. (2009). Effect of pre-milking teat preparation procedures on the microbial count on teats prior to cluster application. *Irish veterinary journal*, 62(7), 1.
- Goulart, M. M. (2014). *A History, Description, and Comparison of Different Brands of Dairy Parlor Equipment and Which Designs are the Best Fit for Different Sized Dairy Operations* (Doctoral dissertation, California Polytechnic State University, San Luis Obispo).
- Gröhn, Y., Eicker, S., Hertl, J. (1995). The association between previous 305-day milk yield and disease in New York state dairy cows. *Journal of dairy science*, 78(8), 1693-1702.
- Hillerton, J. E., Pankey, J., Pankey, P. (2002). Effect of over-milking on teat condition. *Journal of dairy research*, 69(01), 81-84.
- Hillerton, J. E., Shearn, M. F., Teverson, R. M., Langridge, S., & Booth, J. M. (1993). Effect of pre-milking teat dipping on clinical mastitis on dairy farms in England. *Journal of dairy research*, 60(01), 31-41.
- Hovinen, M., Aisla, A.-M., Pyörälä, S. (2005). Visual detection of technical success and effectiveness of teat cleaning in two automatic milking systems. *Journal of dairy science*, 88(9), 3354-3362.

- Jago, J., Burke, J., Williamson, J. (2010). Effect of automatic cluster remover settings on production, udder health, and milking duration. *Journal of dairy science*, 93(6), 2541-2549.
- Jayarao, B., Pillai, S., Sawant, A., Wolfgang, D., Hegde, N. (2004). Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts. *Journal of dairy science*, 87(10), 3561-3573.
- Johnson, A. (2000). A proper milking routine: The key to quality milk. *Annual Meeting National Mastitis Council 2000*, 123.
- Landin, H. (2011). Samma celltal, nya bakterier? *Djurhälso- & Utfodringskonferensen 2012*.
- Livsmedelsverket. (2012). *Vägledning till kontrollmyndigheter m.fl. Livsmedelskontroll i primärproduktionen*.
- Magnusson, M., Christiansson, A., Svensson, B., Kolstrup, C. (2006). Effect of different premilking manual teat-cleaning methods on bacterial spores in milk. *Journal of dairy science*, 89(10), 3866-3875.
- Månsson, H. L. (2013). Näringsvärden i konsumtions-mjölk samt gräddprodukter: LRF Mjök (En forskningsrapport från Lrf Mjök, 8001).
- McDonald, J. (1975). Radiographic method for anatomic study of the teat canal: changes between milking periods. *American journal of veterinary research*, 36(08), 1241-1242.
- Merrill, W., Sagi, R., Petersson, L., Bui, T., Erb, H., Galton, D., Gates, R. (1987). Effects of premilking stimulation on complete lactation milk yield and milking performance. *Journal of dairy science*, 70(8), 1676-1684.
- Moxley, J., Kennedy, B., Downey, B., Bowman, J. (1978). Survey of milking hygiene practices and their relationships to somatic cell counts and milk production. *Journal of dairy science*, 61(11), 1637-1644.
- Neave, F., Dodd, F., Kingwill, R., Westgarth, D. (1969). Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *Journal of dairy science*, 52(5), 696-707.
- Neijenhuis, F., Barkema, H., Hogeveen, H., Noordhuizen, J. (2001). Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, 84(12), 2664-2672.
- Neijenhuis, F., Klungel, G., Hogeveen, H. (2001). Recovery of cow teats after milking as determined by ultrasonographic scanning. *Journal of dairy science*, 84(12), 2599-2606.
- Nielsen, C. & Emanuelson, U. (2013). Mastitis control in Swedish dairy herds. *Journal of dairy science*, 96(11), 6883-6893.
- NMC (2013). *Recommended Milking Procedures*.
<http://www.nmconline.org/milkprd.htm> [2016-09-14]
- O'Brien, B., Jago, J., Edwards, J. P., Lopez-Villalobos, N., McCoy, F. (2012). Milking parlour size, pre-milking routine and stage of lactation affect efficiency of milking in single-operator herringbone parlours. *Journal of dairy research*, 79(02), 216-223.
- Oliver, S., Gillespie, B., Lewis, M., Ivey, S., Almeida, R., Luther, D., Johnson, D., Lamar, K., Moorehead, H., Dowlen, H. (2001). Efficacy of a new premilking teat disinfectant containing a phenolic combination for the prevention of mastitis. *Journal of dairy science*, 84(6), 1545-1549.

- Oliver, S., Lewis, M., Gillespie, B., Ivey, S., Coleman, L., Almeida, R., Fang, W., Lamar, K. (1999). Evaluation of a postmilking teat disinfectant containing a phenolic combination for the prevention of mastitis in lactating dairy cows. *Journal of food protection*, 62(11), 1354-1357.
- Oliver, S., Lewis, M., Ingle, T., Gillespie, B., Matthews, K. (1993). Prevention of bovine mastitis by a premilking teat disinfectant containing chlorous acid and chlorine dioxide. *Journal of dairy science*, 76(1), 287-292.
- Pankey, J., Wildman, E., Drechsler, P., Hogan, J. (1987). Field trial evaluation of premilking teat disinfection. *Journal of dairy science*, 70(4), 867-872.
- Peeler, E., Green, M., Fitzpatrick, J., Morgan, K., Green, L. (2000). Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds. *Journal of dairy science*, 83(11), 2464-2472.
- Plozza, K., Lievaart, J., Potts, G., Barkema, H. (2011). Subclinical mastitis and associated risk factors on dairy farms in New South Wales. *Australian veterinary journal*, 89(1-2), 41-46.
- Radostits, O. M., Gay, C., Hinchcliff, K. W., Constable, P. D. (2007). A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. *Veterinary medicine*, 10, 2045-2050.
- Rasmussen, M. D., Frimer, E. S., Galton, D., Petersson, L. (1992). The influence of premilking teat preparation and attachment delay on milk yield and milking performance. *Journal of dairy science*, 75(8), 2131-2141.
- Rasmussen, M. D., Frimer, E. S., Horvath, Z., Jensen, N. E. (1990). Comparison of a standardized and variable milking routine. *Journal of dairy science*, 73(12), 3472-3480.
- Rasmussen, M. D., Galton, D., Petersson, L. (1991). Effects of premilking teat preparation on spores of anaerobes, bacteria, and iodine residues in milk. *Journal of dairy science*, 74(8), 2472-2478.
- Reinemann, D. J. (2013). *Milking machines and milking parlors*. I: Kutz, M. (red), Handbook of farm, dairy and food machinery engineering. 2. ed. Academic press, 177.
- Roberson, J., Fox, L., Hancock, D., Gay, J., Besser, T. (1994). Ecology of *Staphylococcus aureus* isolated from various sites on dairy farms. *Journal of dairy science*, 77(11), 3354-3364.
- Rodrigues, A., Caraviello, D., Ruegg, P. (2005). Management of Wisconsin dairy herds enrolled in milk quality teams. *Journal of dairy science*, 88(7), 2660-2671.
- Ruegg, P. L. & Dohoo, I. R. (1997). A benefit to cost analysis of the effect of premilking teat hygiene on somatic cell count and intramammary infections in a commercial dairy herd. *The Canadian Veterinary Journal*, 38(10), 632.
- Sandrucchi, A., Tamburini, A., Bava, L., & Zucali, M. (2007). Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *Journal of dairy science*, 90(3), 1159-1167.
- Santman-Berends, I., Swinkels, J., Lam, T., Keurentjes, J., van Schaik, G. (2016). Evaluation of udder health parameters and risk factors for clinical mastitis in Dutch dairy herds in the context of a restricted antimicrobial usage policy. *Journal of dairy science*, 99(4), 2930-2939.
- Schultze, W. D. & Bright, S. C. (1983). Changes in penetrability of bovine papillary duct to endotoxin after milking. *American journal of veterinary research*, 44(12), 2373-2375.

Scientific Committee on Food of the European Union (2002). *Opinion of the Scientific Committee on Food on the tolerable upper intake level of iodine.*

Skrzypek, R., Wojtowski, J., Fahr, R.-D. (2003). Hygienic quality of cow bulk tank milk depending on the method of udder preparation for milking. *Archiv für tierzucht*, 46(5), 405-412.

Smith, J. W., Pearson, R. E., Thompson, P. D. (1978). Eliminating stripping in machine milking. *Journal of dairy science*, 61(6), 781-787.

Smith, K. L., Todhunter, D., Schoenberger, P. (1985). Environmental Mastitis: Cause, Prevalence, Prevention 1, 2. *Journal of dairy science*, 68(6), 1531-1553.

Svensk Mjök (2007). *Svenska branschriktlinjer för hygienisk mjökproduktion.*
http://www.lrf.se/globalassets/dokument/om-lrf/branscher/lrf-mjolk/branschriktlinjer/branschriktlinjer_for_hygiensk_produktion_av_mjolkprodukter.pdf [2016-10-05]

Växa Sverige (2013). *Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård 2012/2013.* Erhållen via mail från handledare Ann Nyman [2016-11-09]

Växa Sverige (2015a). *Standardrutiner: Mjökning, Friska kor.*
<http://www.vxa.se/Global/Dokument/Dokument/Standardrutiner/Mjökning/Standardrutiner%20Mjökning%20%20Friska%20kor.docx> [2016-09-01]

Växa Sverige (2015b). *Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård 2014/2015.*
<http://www.vxa.se/Global/Dokument/Statistik/2015/Redogörelse%20för%20husdjursorganisationens%20Djurhälsovård%202015.pdf> [2016-09-07]

Växa Sverige (2015c) *Vad alla bör veta: Mjökning.*
<http://www.vxa.se/Global/Dokument/Dokument/Standardrutiner/Vad%20alla%20bör%20veta/Vad%20alla%20bör%20veta%20Mjökning.docx> [2016-09-01]

Växa Sverige (2016a). *Husdjursstatistik 2016.*
<http://www.vxa.se/Global/Dokument/Dokument/Övrigt/Husdjursstatistik2016.pdf> [2016-09-09]

Växa Sverige (2016b). *Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård 2015/2016.*
http://www.vxa.se/Documents/Djurhälsa/Årsredovisning%202015_16.pdf [2017-01-16]

Wagner, A. & Ruegg, P. (2002). The effect of manual forestripping on milking performance of Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 85(4), 804-809.

Walsh, S., Buckley, F., Berry, D., Rath, M., Pierce, K., Byrne, N., & Dillon, P. (2007). Effects of breed, feeding system, and parity on udder health and milking characteristics. *Journal of dairy science*, 90(12), 5767-5779.

Watters, M., Barkema, H., Leslie, K., von Keyserlingk, M., DeVries, T. (2014). Relationship between postmilking standing duration and risk of intramammary infection in freestall-housed dairy cows milked 3 times per day. *Journal of dairy science*, 97(6), 3456-3471.

Watters, R., Schuring, N., Erb, H., Schukken, Y., Galton, D. (2012). The effect of premilking udder preparation on Holstein cows milked 3 times daily. *Journal of dairy science*, 95(3), 1170-1176.

Weiss, D. & Bruckmaier, R. (2005). Optimization of individual prestimulation in dairy cows. *Journal of dairy science*, 88(1), 137-147.

Williamson, J. & Lacy-Hulbert, S. (2013). Effect of disinfecting teats post-milking or pre-and post-milking on intramammary infection and somatic cell count. *New Zealand veterinary journal*, 61(5), 262-268.

Wojcik, J., Kamieniecki, H., Czerniawska-Piatkowska, E., Skrzypek, R. (2005). Somatic cell count in milk depending on the method of udder and teat preparation for milking. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. Zootechnica* (Poland).