



Riskfaktorer för *Staphylococcus aureus* i mjölk och på has hos mjölkkor

Risk factors for *Staphylococcus aureus* in milk and on hocks of dairy cows

av

Karin Andersson

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 275

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

Uppsala 2009



Riskfaktorer för *Staphylococcus aureus* i mjölk och på has hos mjölkkor

Risk factors for *Staphylococcus aureus* in milk and on hocks of dairy cows

av

Karin Andersson

Handledare: Ulf Emanuelson, KV

Ann Nyman, SVA

Examinator: Kerstin Svennersten, HUV

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 275
Master 30p**

Swedish University of Agricultural Sciences

Uppsala 2009

Department of Animal Nutrition and Management

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	5
Sammanfattning	7
Abstract	8
Inledning.....	9
Litteraturgenomgång	10
Juvret hos mjölkkon	10
Celltal – en juverhälsoparameter.....	10
Normalt celltalsmönster under laktationen	12
Juverinflammation/mastit.....	12
Klinisk mastit	12
Subklinisk mastit.....	13
Mastitstatistik i Sverige.....	13
Mastitens påverkan på mjölkproduktionen	13
Staphylococcus aureus	13
<i>S. aureus</i> väg in i juvret.....	14
Riskfaktorer för <i>S. aureus</i> förekomst i besättningar	15
Mjölkningsanläggning och mjölkning	16
Provtagning, behandling och bekämpning av <i>S. aureus</i>	17
Material och metoder	18
Gårdsbeskrivning	18
Enkätstudie.....	18
Provtagning av djuren	19
Gradering av hasskador.....	19
Insamling av kodata	19
Statistisk analys.....	19
Resultat.....	21
Bakgrundsdata om gårdarna från enkäten.....	21
Deskriptiv statistik.....	21
Förekomst av <i>S. aureus</i> i mjölk.....	21
Förekomst av <i>S. aureus</i> i övriga prover	22
Förekomst av hasskador och <i>S. aureus</i> på haserna	22
Univariabla och multivariabla modeller.....	23
<i>S. aureus</i> förekomst i mjölk	23
<i>S. aureus</i> förekomst i mjölk för kor i JHKL 0-2 och 3-9.....	24
<i>S. aureus</i> förekomst på has.....	24
<i>S. aureus</i> förekomst på hasen för kor i JHKL 0-2 och 3-9, modell 7 och 8.....	25
Modellvalidering	26
Diskussion	26
Riskfaktorer för förekomst av <i>S. aureus</i> i mjölk och på has	27
<i>S. aureus</i> på has och i mjölk som riskfaktor	27
Hög mjölkavkastning ökar förekomsten av <i>S. aureus</i> i mjölk och på has	27
Hasskador som riskfaktor.....	28
Mjölkurea som riskfaktor	29
Laktationsnummer som riskfaktorer	29
Skillnader mellan kor i olika juverhälsoklasser	29
Bekämpning av <i>S. aureus</i> förekomst i mjölkbesättningar.....	29
Generell diskussion	30
Rekryteringsdjuren som smittkälla för <i>S. aureus</i>	30

Tiden runt kalvning, en känslig period för mjölkkon.....	30
Smittspridning under mjölkning.....	31
Upprätthåll mjölkningsordningen även under betesdriften.....	31
Sammanfattade råd till lantbrukare som har problem med S. aureus i mjölkbesättningen	32
Slutord	32
Slutsatser	32
Ett stort TACK till:.....	33
Källförteckning.....	33

Sammanfattning

Juverinflammation/mastit är en av de vanligast förekommande sjukdomar som drabbar mjölkkor. Juverinflammationer kan vara smärtsamma för mjölkkon och är ekonomiskt mycket kännbara för lantbrukaren. En juverinflammation medför behandlingskostnader, mjölkförluster under behandling, extra arbete under sjukdomen, minskad mjölkproduktion samt eventuella rekryteringskostnader om kon måste slås ut. Bland de bakterier som orsakar juverinflammation i Sverige är *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) en av de vanligaste.

Detta examensarbete utgör en del i ett större projekt kallat "Epidemiologiska studier av stafylokocker vid mastit hos mjölkkor" som genomförs vid Statens Veterinärmedicinska Anstalt. Syftet med examensarbetet var att försöka hitta riskfaktorer på individnivå för förekomst av *S. aureus* i kors mjölk och på kors has. I studien ingick 177 kor fördelade på fem gårdar i Uppland i Sverige. Prover på mjölk och från has togs från korna och analyserades för förekomst av *S. aureus*, vid provtagningstillfället graderades även hasskador på korna. För att få en bakgrundsbeskrivning av respektive gård utfördes en intervju med hjälp av en enkät med frågor om skötselrutiner och inhysningssystem för gårdens alla nötkreatur. Då endast fem gårdar ingick i studien kunde inga besättningsfaktorer tas med i den statistiska analysen av riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has, därför utfördes analysen med logistisk regression på individnivå för mjölkorna. I den statistiska analysen ingick data över kornas mjölkproduktion, sjukdomsbakgrund, kalvningar, ras, celltal/juverhälsoklass, ålder och om de var positiva eller negativa vad avser förekomst av *S. aureus* i mjölk och/eller på has. Åtta multivariabla modeller togs fram i den statistiska analysen över individuella riskfaktorer för samband med förekomst av *S. aureus* i mjölk eller på has. Fyra modeller för förekomst av *S. aureus* i mjölk och fyra på has konstruerades; en modell per utfall där alla riskfaktorerna var med, en modell per utfall utan *S. aureus* i mjölk respektive på has, samt två modeller per utfall för djur i olika juverhälsoklasser (0-2 respektive 3-9).

Av korna i studien var 28 % positiva för förekomst av *S. aureus* i mjölken och hos 49 % av dessa förekom *S. aureus* i två eller flera juverdelar. Bland de 177 korna fanns förekomst av *S. aureus* på hasen hos 24 %. Hasskador graderades på 174 kor och av dessa hade 52 % sår eller håravfall på hasen. Av de 83 korna utan hasskador förekom *S. aureus* på hasen hos 24 %. Hos korna med håravfall hade 37 % *S. aureus* förekomst på hasen och hos korna med sår på hasen hade 59 % *S. aureus* på hasen.

I analysen över riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk framgick det att förekomst av *S. aureus* på has och ökad mjölkavkastning ökade risken för förekomst av *S. aureus* i mjölk. I analysen över riskfaktorer av *S. aureus* på has framgick också att *S. aureus* i mjölk, hasskador, ökad mjölkproduktion och högt mjölkureavärde ökade risken för förekomst av *S. aureus* på has. Stigande laktationsnummer minskade risken för förekomst av *S. aureus* på has. I både analyserna för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has sågs skillnader i riskfaktorer mellan kor i olika juverhälsoklasser. Vår studie visade att det finns ett starkt samband mellan *S. aureus* i mjölk och på has, men framtida studier får utvisa vad som är orsak och verkan. Framtida studier bör även inkludera besättningsfaktorer samt att studera skillnader i riskfaktorer mellan kor i olika juverhälsoklasser då denna studie tyder på att sådana finns.

Abstract

Mastitis is the most common disease of dairy cows. Mastitis can be painful for the dairy cow and causes economical losses for the farmer. These losses are due to decreased milk production, more working hours for the farmer, treatment costs and possible costs due to culling of the cow. The udder inflammation, mastitis, is often caused by bacteria infection. One of the most common bacteria found to cause mastitis in Sweden is *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*).

The study in this master thesis was part of a larger project about “Epidemiological studies of mastitis among dairy cows caused by staphylococci” at National Veterinary Institute in Sweden. The aim of the present study was to find risk factors associated with the incidence of *S. aureus* in milk and on the hock at individual cow level. A total of 177 dairy cows divided on five herds participated in the study. Samples from milk and skin were taken from the cows for analysis for incidence of *S. aureus* and the hocks on the cows were scored for hock lesions. Moreover, in order to collect information about the management and environment of the cows, an interview using a questionnaire with questions about herd management and routines was performed with each farmer. Because only five herds were included in this study no herd factors could be included in the statistical analysis. The individual cow factors were statistically analysed using logistic regression analysis to investigate individual associations with findings of *S. aureus* in milk and/or on hock. The statistic analysis included data from the cows milk production, breed, age, udder health, lactations number, sickness and if they had incidence of *S. aureus* in milk and/or on hocks. Eight different models were built in the statistical analyses of risk factors associated with findings of *S. aureus* in milk or on hocks. Four models were built for *S. aureus* incidence in milk and four final models for *S. aureus* incidence on hocks with different approaches. The first models for each outcome included all cows and all risk factors. The second model for each outcome was as the first with the exception that *S. aureus* in milk and on hocks were not treated as risk factors in the respective model. The third and fourth model for each outcome only included cows with low or high somatic cell counts, respectively.

Of the 177 cows participating in the study 28 % were positive for *S. aureus* in milk and 49 % of these had two or more udder quarters infected. *S. aureus* was found on hocks of 24 % of the cows. The hock scoring of 174 cows showed that 52 % of the cows had hock lesions (hair loss or wounds). Of the 83 cows without hock lesions 24 % had *S. aureus* on their hocks, while 37 % and 59 % of the cows with hair loss or wounds, respectively had *S. aureus* on their hocks.

Risk factors associated with the presence of *S. aureus* in milk were presence of *S. aureus* on hocks and milk yield. Presence of *S. aureus* on hocks and increased milk yield increased the risk of presence of *S. aureus* in milk. Risk factors for presence of *S. aureus* on hocks were presence of *S. aureus* in milk, presence of hock lesions, high milk urea value, and increased milk yield. Factors associated with lack of *S. aureus* on hocks were increasing lactation number. Risk factors associated with *S. aureus* in milk and on hocks were not identical for cows with low or high somatic cell counts. Our study showed thus that individual cow factors are associated with the presence of *S. aureus* in milk and on hocks, however, herd factors should also be included in future studies. Moreover, different risk factors can influence cows with low or high somatic cell counts differently.

Key words: *S. aureus*, dairy cows, milk, hocks, risk factors, somatic cell count

Inledning

Juverninflammation (mastit) är en av de vanligaste sjukdomarna som drabbar mjölkkor och varje år slås cirka 15-16 % av våra mjölkkor i Sverige ut på grund av mastit (Svensk mjölk, 2006). Mastiter orsakas av att mikroorganismer som till exempel bakterier tar sig in i juverdelen via spenkanalen och orsakar infektion. Mastiter kan delas in i subkliniska mastiter utan synliga sjukdomssymtom (påvisas t.ex. genom ett förhöjt celltal i mjölken) eller kliniska mastiter med synliga sjukdomssymtom som feber, synliga förändringar på mjölken och svullen juverdel. Kliniska mastiter är smärtsamma och kon kan bli rejält allmänpåverkad på grund av feber och smärta. Efter kliniska mastiter är mjölkproduktionen nedsatt, dels av skadan som mastiten förorsakade i juvret, dels på grund av att foderintaget minskat under sjukdomstiden. Mastiterna är även kostsamma för lantbrukaren till följd av behandlingskostnader, olevererbar mjölk under behandlingen och extra arbetsbehov under behandlingen samt minskad mjölkproduktion efter mastiten. Slås dessutom kon ut på grund av mastit tillkommer även rekryteringskostnader för att ersätta den utslagna kon.

I Sverige behandlas enbart klinisk mastit vid sjukdomssymtom; subkliniskt infekterade kor ska enligt rekommendationerna sintidsbehandlas eller slås ut (Svensk mjölk, 2000). För att minska smittspridningen inom besättningen måste lantbrukarna hålla någon form av turordning vid mjölkning och ett bra grupperingssystem i besättningen för att undvika smittspridning från de infekterade korna till de friska. Subkliniska mastiter kan vara svåra att upptäcka men misstänkt smittade kor bör mjölkas sist. De bör också provtas inför sinläggningen.

Bakterien *Stafylococcus aureus* (*S. aureus*) är en bakterie som kan orsaka både subklinisk och klinisk mastit hos mjölkkor. *S. aureus* är vanligen en hudbunden bakterie som även kan spridas via luften, mjölkningsutrustning, mjölkarens händer, diande kalvar och flugor. *S. aureus* är en koagulas- och leukocidin- producerande bakterie vilket försvårar för kroppens immunförsvar att bekämpa bakterien (Madigan & Martinko, 2006). Det finns flera stammar av *S. aureus* och vissa stammar av *S. aureus* kan även bilda α - och β -toxiner som slår ut eller försvagar de mjölkproducerande epitelcellerna i juvret (Zavizion *et al.*, 1995; Madigan & Martinko, 2006). Mastit orsakad av *S. aureus* är svårbehandlad då bakterien kan gömma sig inne i epitelcellerna och därmed kan kon växla mellan att uppvisa positivt eller negativt provsvar gällande förekomst av *S. aureus* (Almeida *et al.*, 1996).

S. aureus är en vanligt förekommande bakterie även på hos människor och återfinns då framförallt i sår och hudskador (Smittskyddsinstitutet, 2008). Studier på djur har visat att man även har hittat *S. aureus* efter flugbett och andra insektsbett (Matos *et al.*, 1991). Det finns studier som tyder på att flugor kan vara en smittspridare av *S. aureus* mellan infekterade djur och friska djur (Gillespie *et al.*, 1999). En av de vanligaste förekommande hudskadorna på mjölkkor är hasskador. Hasskador kan vara allt från endast håravfall på hasen till svullna öppna sår. Nyligen utförda studier visar att det finns ett samband mellan hasskador och högt celltal (Fulwider *et al.*, 2007), där högt celltal är ett typiskt symptom för subklinisk mastit. Eftersom *S. aureus* förekommer i sår är det inte osannolikt att det förhöjda celltalet kan vara förorsakat av hasskadorna.

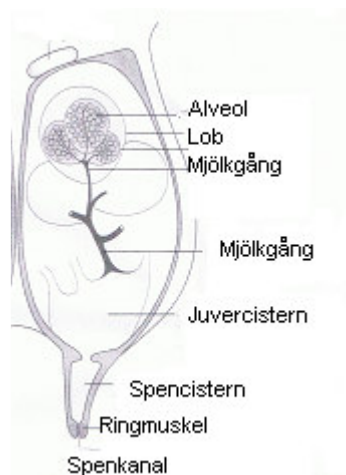
Detta examensarbete utgör en del i ett större projekt; "Epidemiologiska studier av stafylokocker vid mastit hos mjölkkor" som utförs vid Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA). Syftet var att se om man kunde hitta riskfaktorer via kokontrolldata för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has på individnivå i besättningar som har problem med *S. aureus*. Vår hypotes var att det finns ett samband mellan ras, laktationsstadium, laktationsnummer,

mjölkavkastning, tidigare veterinärbehandlingar, juverhälsostatus, hasskador samt mjölkureavärden och risken för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has. En beskrivande analys över skötselrutiner, mjölkkningsrutiner och inhysningsrutiner utfördes på besättningsnivå för att få bakgrundsfakta om mjölkorna i studien.

Litteraturgenomgång

Juvret hos mjölkkon

Juvret hos kor består av fyra separata juverdelar där varje juverdel har en spene. Varje juverdel består av en spene med spenkanal, spencistern, juvercistern, mjölgångar samt mjölkalveoler (se figur 1). Cirka 80 % av mjölken i juvret finns i alveolerna innan mjölkning och resterande 20 % finns i juver- och spencisternerna (Bruckmaier & Blum, 1998). Efter en mjölkning finns alltid en viss mängd mjölk, så kallad residualmjölk, kvar i juvret. Har kon haft en effektiv nedsläppning av mjölken från alveolerna finns cirka 15 % av mjölken kvar. Längst ner på spenspetsen finns en ringmuskel som öppnas vid mjölknedsläppning (Sjaastad *et al.*, 2003) och som sedan sluts cirka en timme efter mjölkning (Schultzberg, 2007). När spenens ringmuskel är öppen kan mikroorganismer ta sig in i juvret via spenkanalen. Spenkanalen är den huvudsakliga vägen in till juvret för mikroorganismerna (Svennersten-Sjaunja, 2007) men bakterier kan även ta sig in i juvret via blodet och vid penetrerade skador på spenen eller juvret (Artursson, 2008; Persson-Waller, 2008)



Figur 1. Juvrets uppbyggnad på fjärdedelsnivå (Sjaastad *et al.*, 2003).

Celltal – en juverhälsoparameter

I Sverige provmjölkas alla mjölkkor som ingår i Kokontrollen varje månad (undantag för juli månad för besättningar om lantbrukaren så önskar) (Svensk mjölk, 2000). Alla provmjölkingsprover skickas för analys och tillbaka får lantbrukaren resultat över bland annat celltal, juverhälsoklass (JHKL), avkastning, protein och fetthalt.

Celltalet, ett mått på antal vita blodkroppar i mjölk, är ett verktyg för att kontrollera juverhälsan hos mjölkkor. De vita blodkropparna ingår i kroppens immunförsvar och genom att de är mätbara kan man med hjälp av celltalet se om juvret har någon form av infektion. I Sverige används både okorrigerat celltal (det faktiska celltalet) och korrigerat celltal (det vill säga celltal korrigerat för ålder, ras, mjölkavkastning och laktationsstadium). Juverhälsoklass är ett mått på kons juverhälsa baserad på de tre senaste månadernas celltalsmätningar och är

ett bra hjälpmedel för att hitta infekterade kor. Juverhälsoklasserna anges från 0-9 där 0 = 0-9 % risk att vara infekterad, 1 = 10-19 % risk att vara infekterad och så vidare (Brolund, 1990). I Sverige anses mjölkkor med ett celltal $\leq 100\ 000$ celler/ml mjölk vara friska. Celltal över 200 000 celler/ml mjölk är ett tecken på att minst en av kons juverdelar har någon form av infektion (Green *et al.*, 2008)

Tankmjölksprover tas ut vid varje mjölkhämtning (Carlsson, 2009), mjölkprovet analyseras på laboratorium för celltal, fetthalt, proteinhalt, fryspunkt, sporer, temperatur. Tankmjölksprovet är ett samlingsprov för all mjölk som finns i mjölktanken. Betalningen för mjölken till mjölkleverantören baseras sig bland annat på celltalet. Man kan få både tillägg och avdrag beroende på celltal. De betalningsgrundande nivåerna varierar mellan olika mejeriföreningar (Josefsson, 2008; Holmgren, 2008). Studier har visat att besättningar med hög mjölkproduktion har ofta lägre tankmjölkcelltal än besättningar med låg mjölkproduktion (Barkema *et al.*, 1998; Emanuelson & Funke, 1991). Detta samband har genom studier visat sig bero på en utspädningseffekt på tankmjölkcelltalet av högre mjölmängd (Emanuelson & Funke, 1991).

Många studier har visat att det är flera faktorer som har samband med celltalet direkt eller indirekt exempelvis mastitbakterier, mjölkavkastning, laktationsstadium, renlighet/hygien på djuren, hasskador, säsong, kalvningsplatsens hygien, liggytans hygien, sinläggningsrutiner etc. (Jones *et al.*, 1984; Emanuelson & Funke, 1991; Deluyker *et al.*, 1993; Barkema *et al.*, 1998; De Haas *et al.*, 2002; De Vliegher *et al.*, 2004; Fulwider *et al.*, 2007; Green *et al.*, 2008).

I en stor engelsk studie undersöktes hur olika ko-, besättnings- och skötsel faktorer under sintiden kunde påverka celltalet efter kalvningen (Green *et al.*, 2008). Studien visade att ökande laktationsnummer och celltal $>199\ 000$ celler/ml i laktationen före (0-60 dagar innan sinläggning) kalvning gav högre celltal efter kalvning. Man fann även att om avkastningen var lägre än 10 kg strax före sinläggning minskade risken för högt celltal vid kalvning. Skötsel och besättningsfaktorer som hade samband med minskat celltal vid nästkommande kalvning var; strömedel lagrat inomhus, hackad halm som strömedel tidigt under sinperioden, stor rörelseyta i senare sintidsperiod och att tvätta spenar med sprit före sintidsbehandling. Efter kalvningen minskade risken för högt celltal om kon mjölkades inom fyra timmar efter kalvning.

Celltalet kan också påverkas av säsong. Ekman & Hallén Sandgren (2001) har visat att det finns en tendens till att celltalet ökar under betesperioden på sommaren. En förklaring till detta kan vara att det under betesperioden ofta slarvas med mjölkkningsordningen så att infekterade kor smittar friska kor. Andra förklaringar till ökat celltal under sommaren är minskad mjölkproduktion, men även miljöombytet och foderbytet kan spela in (Barkema *et al.*, 1998). Förebyggande åtgärder för att undvika förhöjda celltal under sommaren är att behålla mjölkkningsordningen (mjölka högcelltalskor och *S. aureus*-infekterade kor sist), att ha korna ute på betet dygnet runt och att enbart ta in korna vid mjölkning, samt att skydda juvret från solen då solbränna ökar risken för mastit (Barkema *et al.*, 1998; Ekman & Hallén Sandgren, 2001).

Hygienen och renheten på djuren har stor betydelse för juverhälsan (Reneau *et al.*, 2005; Schreiner & Ruegg, 2003) där främst hygien på juver, underben och klövar på bakbenen har störst inverkan (Reneau *et al.*, 2005). Reneau *et al.* (2005) såg att det skilde 40-50 000 i celltal mellan kor bedömda att ha olika grader av renhet. Schreiner & Ruegg (2003) fann att det

förelåg en ökad risk att finna mastitbakterier i mjölken hos djur som bedömts vara smutsiga jämfört med djur som bedömts vara rena. Forskarna fann även en koppling mellan subklinisk mastit, celltal och renhet på djuren.

Studier har visat att hasskador har en koppling till högt celltal, hög utslagning, hälta (Fulwider *et al.*, 2007), klinisk mastit och spensskador (Sogstad *et al.*, 2006). Liggytan och strömedlet har stor betydelse för förekomst av hasskador (Andersson, 2007; Mowbray *et al.* 2003; Weary & Tazskun, 2000; Vokey *et al.*, 2001). Användandet av gummimattor på nötkreaturens liggytor har visat sig öka risken för hasskador (Weary & Tazskun., 2000), men ökar samtidigt kokomforten då det blir något mjukare för korna att lägga sig ner. För att minska slitaget på haserna bör man vid användning av gummimatta/madrasser i liggbåset använda mycket strömedel ovanpå mattorna/madrasserna. Även båslängd och båsbredd påverkar förekomsten av hasskador (Fulwider *et al.*, 2007). Klövproblem har också visats påverka förekomsten av hasskador då kor med klövproblem ligger ned under längre tid än kor utan klövproblem (Bergsten, 2007).

Normalt celltalsmönster under laktationen

Normalt celltalsmönster för kor som inte drabbats av någon infektion är att celltalet är något förhöjt direkt efter kalvning för att sedan minska och vara som lägst cirka 50 dagar efter kalvning (Jones *et al.*, 1984; Schutz *et al.*, 1990; De Haas *et al.*, 2002). Därefter stiger celltalet sakta igen fram till sinläggning. Förstakalvarnas celltal ligger som högst i början av laktationen direkt efter kalvning medan äldre kors celltal ligger som högst i slutet av laktationen. Genomsnittscelltalet stiger med ökande laktationsnummer (Schutz *et al.*, 1990). Man har funnit att det finns ett linjärt samband mellan mjölkproduktion och celltal både på besättnings- och individnivå, där mjölkproduktionen minskar ju mer celltalet ökar (Jones *et al.*, 1984; Hortet *et al.*, 1999).

Juverinflammation/mastit

Juverinflammation (mastit) är immunförsvarets reaktion på att någon mikroorganism (bakterier/svamp) har tagit sig in i juvret på grund av olika omständigheter i kons närmiljö. Om spenkanalen har skadats, till exempel på grund av mekanisk skada/slitage eller att kon har trampat sig/blivit trampad på spenen, ökar risken för att mikroorganismer ska kunna ta sig in i juvret. Största risken för att drabbas av mastit är första veckan efter kalvning och ca 50 % av alla kliniska mastiter inträffar under första laktationsmånaden (Svensson *et al.*, 2006; Nyman *et al.*, 2008). Mastiter kan delas in i kliniska och subkliniska mastiter efter hur allvarlig inflammationen är.

Klinisk mastit

Klinisk mastit visar sig som en akut försvarsreaktion med till exempel feber, svullnader i juverdelen och förändringar i mjölken (flockor och/eller färgförändringar). Kliniska mastiter delas oftast in i tre olika kategorier beroende på om den är lindrig, måttlig eller kraftig. (Sandberg *et al.*, 1995). Klinisk mastit behandlas av veterinär som ger lämplig behandling efter symtom och diagnos av en bakteriell odling av mjölk från den aktuella juverdelen. Vid veterinärbehandling rapporteras fallet till djursjukdatabasen i som administreras av Jordbruksverket. De i Sverige vanligaste mikroorganismerna som orsakar klinisk mastit är *S. aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus dysgalactiae* och *Streptococcus uberis* (Bengtsson *et al.*, 2005).

Subklinisk mastit

En subklinisk mastit ger inga synliga symtom, men man kan se förändringar i celltal, jonkoncentration, pH, laktos- fett- och proteinhalter i mjölken vid analys (Phillips, 2006; Berglund *et al.*, 2007). Med hjälp av celltalet från provmjölkkningsresultaten kan man avgöra om en ko eventuellt har en subklinisk mastit. I Sverige är rekommendationen att inte behandla subkliniska mastiter under pågående laktation utan istället sintidsbehandla eller slakta ut dem (Svensk Mjolk, 2006). Vanligaste bakteriefyndet i Sverige vid subklinisk mastit är; *S. aureus*, koagulansnegativa stafylokocker och *Streptococcus dysgalactiae* (Svensk Mjolk, 2006).

Mastitstatistik i Sverige

Ett stort antal kor drabbas av kliniska och subkliniska mastiter varje år. I husdjursföreningen där gårdarna i denna studie ingick veterinärbehandlades 13,9 % av mjölkorna för klinisk mastit och 3 % av mjölkorna för subklinisk mastit där behandlingsfrekvensen ökar med laktationsnummer (uppgifter från kontrollåret 2007/2008; Svensk Mjolk, 2008^a). Av förstakalvarna är det 8,4 % som drabbas av klinisk mastit medan hos de äldre korna är det 13,2-26,8 % som drabbas. Subkliniska mastiter finns rapporterade för 2,1 % av förstakalvarna och 3,4 - 5,2 % av de äldre korna. Av all antibiotikaanvändning föreskriven för kor i Sverige stod mastiter för cirka 70 % år 2003 (Persson-Waller, 2008). Mastit leder ofta till att kor slås ut och för kor av rasen Svensk röd och vitbrokig boskap (SRB) stod mastit som huvudutslagningsorsak för 10,2 % och för kor av rasen Svensk Holstein (SLB) för 11,8 % av de utslagna korna i Sverige (Svensk Mjolk, 2008^b). Högt celltal som huvudorsak för utslagning av Svenska kor under kontrollåret 2008 var för kor av SRB-ras 8,1 % och för kor av SLB-ras 9,9 % av det totala antalet utslagna korna.

Mastitens påverkan på mjölkproduktionen

Klinisk mastit och högt celltal kan minska mjölkproduktionen med 3-6 % enligt en studie (Deluyker *et al.*, 1993), men i vilken laktationsvecka och laktationsnummer mastiten inträffar har stor betydelse för hur stor minskningen i mjölkproduktionen blir (Hortet *et al.*, 1999; Hagnestam *et al.*, 2007). Om kon drabbades av mastit i laktationsvecka tre ökade produktionsförlusterna mer än i andra laktationsveckor (Hagnestam *et al.*, 2007). I en amerikansk studie fann man att vid en avkastning på 10 200 kg/år blev produktionsförlusterna 700 kg/laktation för förstakalvare och 1200 kg för andrakalvare och äldre kor (Wilson *et al.*, 2004). Hagnestam *et al.* (2007) såg även att produktionen av mjölkfett och mjölkprotein påverkades negativt av mastit, minskningen av fett- och protein var större hos äldre kor än hos förstakalvare.

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus är en bakterieart som tillhör bakteriefamiljen *Staphylococcaceae* och släktet *staphylococcus* (Madigan & Martinko, 2006). *S. aureus* är en rund grampositiv kock som är cirka 0,8-1,0 µm i diameter. För att tillväxa behöver stafylokocker en minsta vattenaktivitet på 0,86 (vattenaktivitet = ett mått på hur gynnsamt substratet är för bakteriernas tillväxt). *S. aureus* är inte sporbildande men är motståndskraftig mot torka och kan spridas i dammpartiklar i luft och på ytor. Man har hittat ett stort antal olika *S. aureus* stammar (en stam består av bakterieisolat som karakteriserats och befunnits fenotypiskt och

genotypiskt identiska) (Matos *et al.*, 1991; Gillespie *et al.*, 1999; Hensen *et al.*, 2000; Madigan & Martinko, 2006). Det finns även studier som visar att de olika *S. aureus* stammarna har olika egenskaper (Smith *et al.*, 1998; Gillespie *et al.*, 1999; Haveri *et al.*, 2004). Gillespie *et al.* (1999) fann tre olika stammar av *S. aureus* i en besättning i sin studie, alla stammar återfanns på kvigor medan man på mjölkorna enbart återfann en av stammarna. Haveri *et al.* (2004) såg i sin studie vid jämförelse av fem olika *S. aureus* stammar att bakterierna hade olika egenskaper när det gäller symptom och motstånd vid medicinering.

S. aureus har tidigare klassats som en kobunden bakterie och återfinns framförallt på huden och i de övre luftvägarna, speciellt i mulen/nosen (Phillips, 2006). Hos människa är *S. aureus* en vanlig bakterie som orsakar hud- och sårinfektioner (Smittskyddsinstitutet, 2008) vilket även är fallet hos nötkreatur (Matos *et al.*, 1991; Roberson *et al.*, 1994; Roberson *et al.*, 1998). På senare år har man dock visat att *S. aureus* även kan överleva i omgivningen (Matos *et al.*, 1991; Madigan & Martinko, 2006; Capurro *et al.*, 2008)). *S. aureus* är en koagulasproducerande bakterie vilket försvårar för kroppens immunförsvar att bekämpa bakterierna (koagulas är ett enzym som gör att fibrin (äggviteämne) koagulerar runt bakterien) (Madigan & Martinko, 2006). De flesta *S. aureus* stammar producerar även leukocidin som påverkar kroppens leukocyter (vita blodkroppar) negativt. *S. aureus* bildar även α – och β -toxiner som är tillväxthämmare och ytkomponenter som slår ut eller försvagar epitelcellerna i juvret (Zavizion *et al.*, 1995; Madigan & Martinko, 2006). *S. aureus* sprids vanligtvis mellan korna via mjölkarens händer, mjölkkningsmaskiner, diande kalvar och flugor (Phillips, 2006). Smittspridning mellan juverdelar sker vanligtvis under mjölkningen. *S. aureus* är den bakterie som i störst utsträckning orsakar de kliniska och subkliniska mastiterna i våra svenska mjölkkobesättningar (Bengtsson *et al.*, 2005; Svensk Mjölk, 2006).

***S. aureus* väg in i juvret**

När bakterier tagit sig in i juvret via spenkanalen har de olika strategier för att etablera sig och orsaka mastit. *S. aureus* koloniserar spenkanalen och fortsätter därefter att tillväxa i mjölken för att sedan ta sig uppåt i juvret, se bild 2. I en studie av Almeida *et al.* (1996) där epitelceller från juvervävnad infekterades med två olika stammar av *S. aureus* tagna från kor med klinisk mastit, fann man att *S. aureus* tillväxte och överlevde inne i epitelcellerna. Genom att bakterierna tog sig in i epitelcellerna kunde vissa kor ute i fält växla vid olika provtagningstillfällen mellan att ge positivt eller negativt provsvar för *S. aureus*. Vid provtagningen togs enbart prov på mjölken och om bakterierna kapslat in sig i cellerna vid det tillfället var provsvaren negativa för *S. aureus* trots att kon var infekterad. Denna inkapsling av bakterier i juverepitelet ger en förklaring till varför *S. aureus* är svårbehandlad. Andra forskare har även visat att ju längre tid kon är infekterad med *S. aureus* ju längre in i juvret tar sig bakterierna (Hensen *et al.*, 2000).

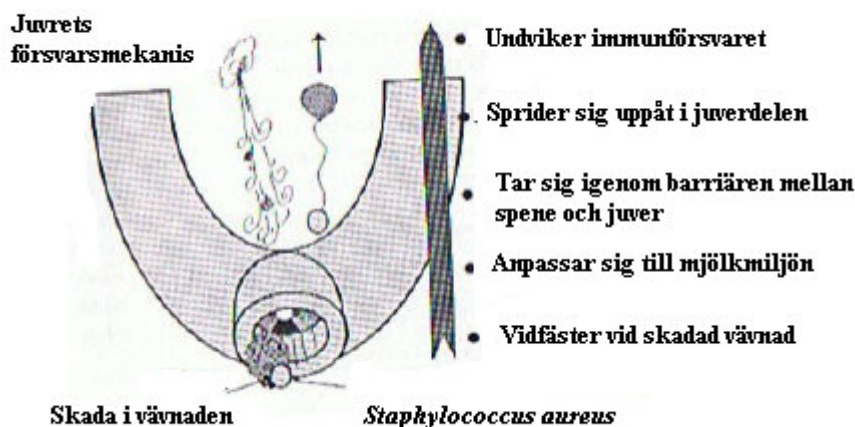


Bild 2. *S. aureus* väg in i juvret vid exempelvis mekanisk skada eller slitage på spenen (översatt från Sandberg *et al.*, 1995)

Även antalet alveoler i juvret påverkas av *S. aureus*. Sordillo *et al.* (1989) utförde en studie där de jämförde juvervävnad från friska kor och från kor infekterade med *S. aureus*. De infekterade korna hade signifikant färre alveoler i juvervävnaden sju dagar innan kalvning och signifikant färre aktiva epitelceller vid kalvning. Detta förklarar varför kor som drabbats av mastit orsakad av *S. aureus* har lägre mjölkproduktion jämfört med friska djur.

Riskfaktorer för *S. aureus* förekomst i besättningar

Många studier har utförts internationellt för att försöka finna vilka miljö- och skötsel faktorer som påverkar förekomsten och smittspridningen av *S. aureus* i mjölkkobesättningar (Langolis *et al.*, 1981; Schukken *et al.*, 1990; Schukken *et al.*, 1991; Matos *et al.*, 1991; Østerås *et al.*, 2006). Man har undersökt alltifrån uppfödning, rengöring, utfodring, mjölkning och sinläggning till betesdrift och hittat en del faktorer som har större betydelse än andra när det gäller förekomst av *S. aureus*.

Uppfödning

Bland kvigor som kalvar in med *S. aureus* mastit är den största smittkällan andra redan infekterade mjölkkor (Matos *et al.*, 1991). Studier har även visat att det finns *S. aureus* i alla ålderskategorier av nötkreatur och att ungdjuren kan fungera som en vektor tills att djuren kalvar in (Roberson *et al.*, 1994). Det råder dock delade meningar om detta. Barto *et al.* (1982) utförde en studie på både tjurkalvar och kvigkalvar som utfodrats med antingen pastöriserad mjölk eller mjölk med *S. aureus*. Från tjurkalvarna togs vävnadsprover och prover från huden men inga skillnader hittades mellan de två grupperna som utfodrats olika. Inte heller hos kvigkalvarna hittades några skillnader mellan grupperna när dessa sedan kalvade in efter drygt två år. Författarna drog slutsatsen att utfodring med mastitmjölk från *S. aureus* infekterade kor inte påverkar kalvarnas hälsa under uppväxten eller vid kommande inkalvning. Däremot visar studier att kontakten med mjölkkor har betydelse för förekomsten av *S. aureus* hos rekryteringsdjuren. Besättningar med kalvar upp till sex månaders ålder inhysta i samma byggnad som mjölkorna hade högre förekomst av *S. aureus* jämfört med besättningar som höll kalvarna i en annan byggnad (Roberson *et al.*, 1994). Andra studier har visat att kvigor med *S. aureus* på spenhuden löper över tre gånger så stor risk att drabbas av juverinflammation jämfört med kvigor utan *S. aureus* på spenhuden (Roberson *et al.*, 1994).

Studier har visat att det hos kvigor är vanligast med *S. aureus* fynd på juverhud och i de övre luftvägarna (Roberson *et al.*, 1998).

Bete

Norska studier har visat att frekvensen av *S. aureus* infekterade kor ökar under betesdriften under sommarperioden (Østerås *et al.*, 2006). Gillespie *et al.* (1999) kunde visa att samma *S. aureus* stammar som återfanns på hornflugor även återfanns på kvigor. Man har även sett att flug- och knottbett kan öka risken för *S. aureus* infektioner/förekomst även om flugorna och knotten inte bär på *S. aureus* (Matos *et al.*, 1991). Däremot orsakar betten sår som i sin tur kan bli infekterade av *S. aureus* om smittan finns i besättningen. Flugbekämpningsprogram har visat sig kunna minska frekvensen av mastiter orsakade av *S. aureus* (Nickerson *et al.*, 1995).

I Sverige har man inte kunnat se samma mönster med hög frekvens av *S. aureus* infektioner under sommarperioderna (Bengtsson *et al.*, 2008). Däremot sågs en ökning av *S. aureus* infektioner under stallperioden november till april jämfört maj till oktober. Dessa resultat är jämförbara med en kanadensisk studie där flest infektioner orsakade av *S. aureus* inträffade i december och januari (Olde Riekerink *et al.*, 2007).

Vattenkällan ute på betet har även visat sig ha betydelse för förekomst av *S. aureus* (Schukken *et al.*, 1991). Om vattenkällan var en naturlig vattenkälla (med strömmande eller stillastående vatten) ökade förekomsten av *S. aureus* jämfört med om korna drack vatten från brunn/kommunalt vatten.

Mjölkningsanläggning och mjölkning

I Sverige mjölkas korna med hjälp av mjölkningsmaskiner. De vanligaste mjölkningsystemen som finns är rörmjölkning i uppbundet system och mjölkningsgrop, mjölkningskarusell eller automatiska mjölkningsstationer i lösdriftsystem. Mjölkningsmaskinerna kan påverka juverhälsan genom kontamination av spenhud, påverkan av spenkonditionen, orsaka att bakterier kan ta sig in i spenkanalen, sprida bakterier mellan juverfjärdedelar och orsaka en ojämn tömning av juvret (Rasmussen & Madsen, 2000). Vakuumnivåerna i mjölkningsanläggningen kan påverka spenkonditionen (orsaka bland annat sprickor och sår i huden) samt vid vakuumfluktuationer orsaka införsel av bakterier i spenkanalen. Studier har visat att för höga eller för låga vakuumnivåer kan både öka risken för *S. aureus* infektioner och för förhöjda celltal (Langlois *et al.*, 1981). För högt vakuumtryck ökar även risken för att *S. aureus* sprids mellan juverdelarna på en infekterad ko. Optimal vakuumnivå är gårdsspecifikt och beror på vilken typ av mjölkningsanläggning och höjd på mjölk/vakuumledningar man har i stallet (DeLaval, 2008). Lågt liggande ledningar har lägre vakuumtryck än vad högre liggande ledningar har. Ur mastitsynpunkt är det viktigt med jämnt vakuumtryck under hela mjölkningen och inga vakuumfluktationer. Pulseringsförhållande och hastighet påverkar även mjölkningsegenskaperna såsom mjölkflöde och mjölktid. Optimalt pulseringsförhållande är 60:40 till 70:30 (öppet/stängt) vid en pulseringshastighet av 60 pulseringar per minut (PPM). Mjölkflödet ökar med pulseringshastighet och vid toppflöde kan pulseringar vara uppe på 160PPM vilket kan jämföras med de 120PPM som en diande kalv kan komma upp i. Övermjölkning (det vill säga när mjölkningsorganet inte tas av trots att mjölkflödet har avtagit) kan leda till försämrad juverhälsa. Kor som övermjölkas har visat sig få fler nyinfektioner jämfört med kor som inte övermjölkas (Natzke *et al.*, 1981). Mjölkningsmaskiner försedda med s.k. duovac (där vakuumnivån regleras i förhållande till mjölkflödet och minskar risken för övermjölkning (DeLaval, 2008). Det finns även automatiska avtagare som styrs av mjölkflödet och tar av

mjölkkningsmaskinen när kon är färdigmjölkad. Schukken *et al.* (1991) visade även i en studie att kontinuerlig service av mjölkkningsanläggningen minskade förekomsten av *S. aureus*.

Smittspridningen mellan kor och juverdelar sker främst genom mjölkkningsanläggningen och mjölkarens händer (Phillips, 2006; Østerås *et al.*, 2006). För en annan mycket smittsam mastitbakterie *Streptococcus agalactiae* har studier visat att användning av mjölkkningshandskar samt att använda en juverduk per ko vid avtorkning kan begränsa smittspridningen (Bartlett *et al.*, 1992). Detta skulle även kunna vara tillämpligt för att begränsa andra mastitbakterier som exempelvis *S. aureus*.

Liggplatsen

En mjölkko ligger ned cirka 8-16 timmar per dygn. Detta ställer höga hygieniska krav på liggytan, speciellt efter mjölkning då spenkanalen fortfarande är öppen. Bey *et al.* (2002) visade att bakteriemängder på över 10^6 cfu/gram (cfu= colony forming unit) i strömedel ökade risken för mastit. Om strömedel bärgas/skördas/tillverkas och sedan lagras på ett hygieniskt sätt minskar risken för bakterietillväxt. Vid normal lagring av strömedel kan bakteriehalten ligga på 10^5 cfu/gram för halm och på <10 cfu/gram för torvströ och sågspån (Andersson, 2007). I en studie av Matos *et al.*, (1991) togs prover på strömedel (både oanvänt strö och från använda ströbäddar) och fodermedel och man konstaterade att fodermedel och strömedel inte var någon viktig källa för *S. aureus*. Däremot finns studier som tyder på att tillgången på strömedel har betydelse för *S. aureus* (Schukken *et al.*, 1990). Tillgång till strö minskade förekomsten av *S. aureus* jämfört med inget strömedel. I en pilotstudie av Andersson (2007) sågs att torvströ och kutterspån hämmade tillväxten av *S. aureus*.

Ventilation

Gårdar med problem med *S. aureus* infekterade kor har även visats ha höga halter av *S. aureus* i kornas närmiljö (Roberson *et al.*, 1994) inklusive luft (Matos *et al.*, 1991; Capurro *et al.*, 2008). *S. aureus* i luft kan spridas via ventilationssystemet vilket även andra bakterier och virus kan göra (Svenska djurhälsovården, 2006). Studier har visat att förekomsten av *S. aureus* minskar om tilluften till stallet tas vid taket jämfört med om man tar in tilluften någon annanstans i stallet (Schukken *et al.*, 1991)

Provtagning, behandling och bekämpning av *S. aureus*

Ute i våra svenska ladugårdar provtas mjölkorna för *S. aureus* med hjälp av ett mjölkprov från den juverdel som misstänks vara infekterad, eller vid behov provtas alla juverdelar i samband med sinläggning för beslut om eventuell sintidsbehandling. Mjölksprovet skickas antingen till ett diagnostiskt laboratorium eller odlas på blodagar på veterinärstationen och diagnostiseras av behandlande veterinär. Emellertid behöver inte kon vara infekterad trots ett positivt resultat av bakterieodlingen då man inte helt kan utesluta kontaminering av prov vid provtagningen. *S. aureus* kan förekomma i kons närmiljö och på så sätt kontaminera mjölkprover (Matos *et al.*, 1991; Madigan & Martinko, 2006, Capurro *et al.*, 2008). Studier har även visat att bakterier kan kolonisera spenkanalen under en längre tid utan att infektera juvret (Trinidad *et al.*, 1990; Sandberg *et al.*, 1995) vilket då kan ge ett positivt resultat på mjölk utan att juverdelen ännu inte är infekterad. Ett negativt resultat behöver inte heller betyda att kon inte är infekterad eftersom *S. aureus* kan gömma sig inne i epitelcellerna vid provtagningen (Almeida *et al.*, 1996).

Det finns olika strategier för att försöka minska förekomsten av *S. aureus* i en besättning. Det första man bör göra är att se över mjölkkningsrutinerna och mjölkkningsutrustningen, därefter identifiera infekterade kor och för dessa ha en åtgärdsplan gällande slakt, sinläggning eller

behandling (Swinkels *et al.*, 2005). Om det lönar sig att behandla subkliniskt infekterade *S. aureus* kor är beroende på besättning, ko och *S. aureus* stam (Sol *et al.*, 1997; Swinkles *et al.*, 2005; Hallén Sandgren *et al.*, 2008). I en holländsk studie visade man att det i vissa fall lönade sig att behandla subklinisk mastit orsakad av *S. aureus* och att det i andra fall inte lönar sig (Swinkels *et al.*, 2005). Det som avgjorde om behandling lönade sig ekonomiskt eller ej var mjölkpris och om mjölken från kor under sjukdomsbehandling konsumerades av besättningens kalvar. Vid en sammanställning av olika rapporter om lyckade behandlingar av subkliniska masiter orsakade av *S. aureus* såg Sol *et al.* (1997) att resultatet varierade från 3,6 - 92 %. Enligt forskarna var valet av antibiotika, kons ålder och laktationsstadium det som påverkade behandlingsresultatet mest. De individer som är mest svårbehandlade är äldre kor, juverdelar med höga celltal, infektioner i bakre juverdelar och kor i tidig och mittlaktation (Sol *et al.*, 1997). En svensk studie visade att man kan få kortsiktliga resultat som lägre celltal och snabbare tillfriskning genom att behandla subkliniska mastiter under pågående laktation (Hallén Sandgren *et al.*, 2008). Tillfrisknandet var dock laktationsnummers- och rasberoende samt beroende på vilket celltal kon hade innan behandling. Mjölkkavkastning och risken för att drabbas av en ny mastit inom 10 månader efter behandling skiljde sig inte mellan de behandlade korna och den kontrollgrupp som inte behandlats vid subklinisk mastit i studien.

I Sverige rekommenderas upprätthållande av mjölkningsordning, god mjölkningshygien, sintidsbehandling samt utslagning av *S. aureus* kor som åtgärder vid *S. aureus* problem i besättningen (Svensk Mjolk, 2000). Även internationella studier har visat att dessa åtgärder har effekt mot *S. aureus* smitta i mjölkkobesättningar (Nagahata *et al.*, 2007). Andra har visat att om *S. aureus* smittan en gång fått fäste i besättningen så är det svårt att bli av med den (Roberson *et al.*, 1994). Med de rekommenderade kontrollåtgärderna minskar man dock spridningen i besättningen.

Trots att det utförts flertalet studier på *S. aureus* och många studier tyder på att kons närmiljö har stor betydelse för spridningen av *S. aureus* så har inte några bra verktyg hittats att finna infekterade kor via individuella fakta om korna. Därför genomfördes denna studie för att hitta ett enkelt sätt för att finna infekterade kor med hjälp av informationen från provmjölkningsrapporten och kalvningsdata. *S. aureus* har även visat sig vara en sår och hud bakterie och eftersom hasen är nära belägen och har kontakt med juvret undersöktes även detta i vår studie då inte några tidigare studier har undersökt om det finns några samband mellan hasskador, *S. aureus* förekomst på has och *S. aureus* förekomst i mjölk.

Material och metoder

Gårdsbeskrivning

Fem gårdar med totalt 177 mjölkkor ingick i denna studie. Gårdarna var utvalda med kriterierna att de skulle ha uppbundet inhysningssystem, vara medlem i kokontrollen och ha problem med *S. aureus* mastiter i sin besättning.

Enkätstudie

Information om lantbrukarnas inhysningssystem, djurflöde och mjölkningsrutiner samlades in genom intervju där en enkät med frågor på gårdsnivå användes (se bilaga 1). Enkäten var uppdelad i olika kategorier där besättningsdata, kalvar (kvigor) under mjölkperioden, avvanda kvigkalvar/ungdjur (4-12 mån), högdräktiga kvigor (cirka 2-0 månader före kalvning), sinkor, kor vid kalvning (+/-3 dagar från kalvning), mjölkkor, mjölkning samt allmänt/smittskydd med mera behandlades. Intervjuerna med personalen på gårdarna skedde vid

provtagningstillfället av en av provtagarna från SVA som fanns med vid besöket. Det var inte en och samma person som intervjuade alla lantbrukare.

Provtagning av djuren

En bakteriologisk provtagning utfördes på alla djur i olika ålderskategorier och laktationsstadium vid tre tillfällen under en två veckors period. Ett prov per provtagningsställe, togs på mjölk (ett prov från varje fungerande juverdel) och haser, men prover togs även på andra ställen av kroppen samt i omgivningen runt djuren för vidare studier utanför detta examensarbete. Alla prover odlades på två olika odlingsmedium; MBP (modifierat Baird-Parker medium) och blod agar. SVA ansvarade sedan för den bakteriella odlingen och analysen av proverna. De prover som var positiva för *S. aureus* registrerades och analyserades vidare utanför detta examensarbete.

Gradering av hasskador

I samband med provtagningen graderades mjölkornas hasskador. En tregradig skala användes: ingen skada, håravfall samt sår.

Insamling av kodata

Information om kornas mjölk-, kalvnings-, sjukdoms och utslagningsdata under de två närmsta laktationerna runt provtagningstillfället hämtades från kokontrollen (Svensk Mjölk) efter godkännande från lantbrukarna. Data som inhämtades var avkastning, fetthalt, proteinhalt, celltal, ureavärde, juverhälsoklass, kalvningsdatum, ras, ålder samt sjukdoms- och utslagningsorsak.

Statistisk analys

De beroende variablerna i den statistiska analysen var förekomst av *S. aureus* i mjölk (ja/nej) respektive förekomst av *S. aureus* på has (ja/nej). Samband med de förklarande variablerna (de potentiella riskfaktorerna) undersöktes först univariabelt genom χ^2 analys och univariabel logistisk regressionsanalys. Variabler med ett *P*-värde på $\leq 0,25$, förutsatt att det inte förelåg någon kolinjäritet mellan riskfaktorerna, gick sedan vidare till de multivariabla analyserna. Kolinjäriteten testades parvis genom beräkning av Spearmans korrelationsklassning. Kontinuerliga variabler som ej fanns ha ett linjärt samband med de beroende variablerna (logaritmerade) kategoriserades med hjälp av sina respektive kvartiler för att få så lika fördelning av observationer mellan kategorierna som möjligt. Kategorier hos kategoriska variabler med få observationer slogs samman när biologiskt relevanta eller logiskt nya kategorier gick att skapa. Om detta inte var möjligt användes inte dessa kategoriska variabler. I tabell 1 finns alla potentiella riskfaktorer som analyserades univariabelt angivna. Totalt ingick 171 av de 177 korna i den statistiska analysen av faktorer som påverkar risken för *S. aureus* i mjölk och på has. Sex kor utgick på grund av ofullständiga data. Fyra multivariabla modeller för respektive beroende variabel genomfördes (se tabell 2). Detta gjordes för att undersöka hur starkt samband det fanns mellan *S. aureus* i mjölk och på has (modell 1 och 5) samt för att se om andra riskfaktorer med samband med förekomst av *S. aureus* i mjölk/på has doldes av det starka sambandet mellan *S. aureus* i mjölk/på has (modell 2 och 6). En uppdelning utfördes även när det gällde kor i olika juverhälsoklasser för att se om det fanns olika riskfaktorer som påverkade förekomst av *S. aureus* beroende på juverhälsa (modell 3, 4,

7 och 8). De potentiella riskfaktorerna testades multivariabelt i manuell stegvis reducerande logistisk regressionsanalys, där variabler som inte var signifikanta i första steg återtestades igen när reduceringen var slutförd. Variabler med ett P -värde på $< 0,05$ bedömdes ha ett statistiskt signifikant samband med de beroende variablerna. Variabeln ”antal dagar från kalvning till provtagning” bedömdes kunna påverka både de beroende och de förklarande variablerna (sk. confounding) och fick vara med i alla slutmodeller oavsett P -värde. Slutmodellernas förmåga att korrekt klassa data analyserades sedan med hjälp av determinationskoefficient, sensitivitet och specificitet. Validering av modellerna gjordes genom att grafiskt analysera data med hjälp av Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test samt genom diagnostiska diagram enligt Hosmer och Lemeshow (2000). Diagram med Pearson residualer (r), leverage (h), delta beta ($\Delta\beta$), delta differens (ΔD) och delta χ^2 ($\Delta\chi^2$) konstruerades och utvärderades. Observationer med avvikande värden $-3 \leq r \leq 3$, $h > 0,3$, $\Delta\beta > 1,0$, $\Delta D > 4,0$, eller $\Delta\chi^2 > 4,0$ betraktades som avvikande observationer. Dessa avvikande observationer undersöktes, men om inget fel i grunddata för dessa kunde påvisas fick de vara kvar i modellen. All statistisk bearbetning och analys utfördes i Stata software (StataCorp., 2005; Stata Statistical Software: Release 9.0; College Station, TX, USA: StataCorp LP).

Tabell 1. Potentiella riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has.

Riskfaktorer för <i>S. aureus</i> i mjölk	Riskfaktorer för <i>S. aureus</i> på has
<i>S. aureus</i> på has	<i>S. aureus</i> i mjölk
Kalvning till provtagning	Kalvning till provtagning
Dagar i laktationen	Dagar i laktationen
Behandlad för mastit innan provtagning	Behandlad för mastit innan provtagning
Behandlad för annan sjukdom innan provtagning	Behandlad för annan sjukdom innan provtagning
Ras	Ras
Laktationsnummer	Laktationsnummer
Ålder	Ålder
Logaritmerat celltal	Logaritmerat celltal
Juvehälsoklass	Juvehälsoklass
Ureavärde	Ureavärde
Hasskador	Hasskador
kg ECM	kg ECM

Tabell 2. Sammanställning över de åtta multivariabla modellerna för respektive beroende variabel.

Modell	<i>S. aureus</i> i mjölk	<i>S. aureus</i> på has
1 resp. 5	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas
2 resp. 6	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas förutom riskfaktorn ” <i>S. aureus</i> på has”	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas förutom riskfaktorn ” <i>S. aureus</i> i mjölk”
3 resp. 7	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas, men endast kor med JHKL 0-2 ingår	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas, men endast kor med JHKL 0-2 ingår
4 resp. 8	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas, men endast kor med JHKL 3-9 ingår	Alla riskfaktorer med $P \leq 0,25$ testas, men endast kor med JHKL 3-9 ingår

Resultat

Bakgrundsdata om gårdarna från enkäten

Antalet gårdar var för få för att någon statistisk analys av besättningsdata skulle kunna genomföras. När det gäller rutiner, inhysningssystem samt skötsel av kalvar, ungdjur, sinkor och mjölkkor utfördes detta i princip likadant på alla gårdarna. För fullständiga resultat av enkäten hänvisas läsaren till bilaga 2. Kortbåssystem dominerade i besättningarna, men en besättning använde både lång- och kortbåssystem. Kor av SRB-ras dominerade på gårdarna och medelavkastning för alla besättningarna låg på 8986 kg ECM (energikorrigerad mjölk). Medelavkastning för respektive gård presenteras i tabell 3 tillsammans med sjukdoms- och utslagningsdata från gårdarna.

Tabell 3. Medelavkastning samt sjukdoms- och utslagningsfrekvens på gårdarna. Data är hämtat från gårdarnas kokontrollårsredovisning för kontrollåret 2006 (2005-2006) samt medeltal från husdjursföreningen där gårdarna ingick.

	Gård					Husdjursföreningen
	A*	B	C	D	E	
Medelkoantal på gården	90	32	88	34	41	44
Medelavkastning (kg ECM¹)	8990	9508	10150	8415	7868	8745
Andel kor behandlade för mastit (%)	47	34	8	32	27	13
Andel kor behandlade för övriga sjukdomar kor (%)	46	50	25	18	24	15
Andel kor JHKL 6-9 (%)	48	37	33	50	49	**
Andel kor utslagna pga. mastit (%)	20	0	2	0	0	6
Andel kor utslagna pga. övriga sjukdomar (%)	41	37	54	18	17	31

*= Data är hämtat från årsredovisningen där medeltal visas för hela gårdens besättning, cirka hälften av dessa ingick i denna studie.

**Uppgift saknas

¹EMC=energikorrigerad mjölk

Deskriptiv statistik

Förekomst av *S. aureus* i mjölk

Totalt togs 702 mjölkprover på de 177 mjölkorna ingick i studien (sex av korna i studien var trespenta). Det var enbart de lakterande korna som provtogs och på gård A var det endast de kor i kortbåssystemet som ingick. Störst andel kor positiva för *S. aureus* hittades på gård C, som även hade störst andel mjölkprov positiva för *S. aureus* (se tabell 4).

Tabell 4. Förekomst av *S. aureus* i mjölk hos mjölkorna.

	Gård					Totalt
	A	B	C	D	E	
Totalt antal provtagna kor	39	27	49	29	33	177
Totalt antal mjölkprover	152	108	195	116	131	702
Antal <i>S. aureus</i> positiva kor av provtagna kor inom besättning (%)	3 (8)	9 (32)	23 (46)	4 (14)	10 (30)	49 (28)
Antal <i>S. aureus</i> positiva mjölkprover (%)	5 (3)	11 (10)	38 (19)	6 (5)	21 (16)	81 (12)
Antal <i>S. aureus</i> positiva kor med ≥ 2 juverfjärdedelar infekterade	1	2	12	1	8	24

Totalt var 49 av de 177 korna infekterade med *S. aureus*. Av dessa 49 kor hade 24 kor två eller flera juverdelar infekterade. En ko hade alla fyra juverdelar infekterade. De bakre juverdelarna var mer drabbade än främre juverdelarna, höger fram 14st, vänster fram 17st, höger bak 24st och vänster bak 23st *S. aureus* positiva juverdelar.

Förekomst av *S. aureus* i övriga prover

Resultaten från proverna, som togs på andra djurkategorier än mjölkorna, dvs. sinkor, kvigor och kalvar, samt närmiljön, visade att på gård E fanns ingen förekomst av *S. aureus* på de övriga djurkategorierna. Även på gård D var förekomsten låg, där hittades dock *S. aureus* på sinkorna men ej på de övriga kategorierna. På gård A hittades ingen förekomst hos kalvarna i åldrarna 4-12 månader men i både yngre och äldre ålderskategorier. På gårdarna B och C fanns förekomst av *S. aureus* på alla djurkategorier. *S. aureus* hittades i närmiljön på alla gårdar.

Förekomst av hasskador och *S. aureus* på haserna

På alla gårdar förekom hasskador i form av håravfall eller sår på haserna. Totalt bedömdes förekomst av hasskador på 174 av de 177 korna som ingick i studien; 83 kor hade inga hasskador medan resterande 91 av mjölkorna hade håravfall eller sår på haserna. Alla haser provtogs för att undersöka förekomst av *S. aureus*. Av de mjölkkor som hade sår på haserna hade 59 % även *S. aureus* på hasen. Av de kor som hade håravfall på hasen hade 37 % förekomst av *S. aureus* och hos de kor som inte hade någon hasskada alls förekom *S. aureus* hos 24 %. Resultaten för hasskadorna och förekomst av *S. aureus* för respektive gård sammanfattas i tabell 5.

Tabell 5. Förekomst av hasskador hos mjölkorna på gårdarna.

	<i>Gård</i>					Totalt
	A	B	C	D	E	
Antal kor utan hasskada	13	7	27	18	18	83
Antal kor utan hasskada + <i>S. aureus</i> på has (%)	1 (8)	2 (28)	14 (52)	1 (6)	2 (11)	20 (24)
Antal kor med håravfall	12	16	12	10	7	57
Antal kor med håravfall + <i>S. aureus</i> på has (%)	6 (50)	5 (31)	8 (67)	1 (10)	1 (14)	21 (37)
Antal kor med sår	14	4	8	2	6	34
Antal kor med sår + <i>S. aureus</i> på has (%)	9 (64)	3 (75)	7 (88)	0 (0)	1 (17)	20 (59)
Antal kor med <i>S. aureus</i> på has	16	10	11	2	4	43
Totalt antal bedömda kor	39	27	47	30	31	174

Univariabla och multivariabla modeller

Totalt ingick data från 171 av de 177 mjölkorna i studien i den multivariabla logistiska regressionsanalysen av riskfaktorer för *S. aureus* i mjölk och på has. Sex mjölkkor utgick på grund av ofullständiga data.

S. aureus förekomst i mjölk

S. aureus förekomst i mjölk med och utan faktorn *S. aureus* förekomst på has

I den univariabla analysen hade 7 av totalt 13 faktorer ett statistiskt signifikant ($P < 0,25$) samband med *S. aureus* förekomst i mjölk (modell 1). I den första modellen framgick det att ”*S. aureus* förekomst på has” hade ett signifikant samband ($P < 0,05$) med förekomst av *S. aureus* i mjölk (se tabell 6). Sannolikheten var nästan 4 gånger så stor att en ko med *S. aureus* förekomst på has även skulle ha *S. aureus* i mjölk jämfört med en ko utan *S. aureus* på has. Även den confounder som inkluderats i alla modeller; dagar från kalvning till provtagning visade sig vara signifikant i modell 1. I modell 2 (utan den förklarande faktorn *S. aureus* på has) hade endast mjölkavkastning ett signifikant samband ($P < 0,05$) med förekomst av *S. aureus* i mjölk (se tabell 7). En ökning av mjölkavkastningen (ECM) från medianavkastningen (28,4 kg ECM) till den övre kvartilen (34,7 kg ECM) ökade risken med 1,4 för att kon skulle ha *S. aureus* i mjölk.

Tabell 6. Modell 1: Den slutliga logistiska regressionsmodellen av riskfaktorer som påverkar risken för *S. aureus* förekomst i mjölk (n=171).

Variabel	β	SE	OR	95 % KI (OR)	P-värde
Intercept	-0,81	0,31			-
Dagar från kalvning till provtagning	-0,004	0,002	1,00	0,99;1,00	0,011
<i>S. aureus</i> förekomst på has					
1: Nej	Ref.*	-	-	-	-
2: Ja	1,31	0,37	3,71	1,80;7,67	<0,001

*Referens kategori

Tabell 7. Modell 2: Den slutliga logistiska regressionsmodellen av riskfaktorer som påverkar risken för *S. aureus* förekomst i mjölk (utan den förklarande faktorn ”*S. aureus* förekomst på has”). (n=171).

Variabel	β	SE	OR	95 % KI (OR)	P-värde
Intercept	-2,27	0,82	-	-	-
Dagar från kalvning till provtagning	-0,002	0,002	1,00	0,99;1,00	0,205
Mjölkkavkastning, kg ECM	0,055	0,022	1,41*	1,08;1,85	0,011

*Odds ration är uträknad för en ökning i kg ECM från median avkastning (28,4 kg ECM) till den övre kvartilen (34,7 kg ECM)

S. aureus förekomst i mjölk för kor i JHKL 0-2 och 3-9

I den univariabla analysen sågs 3 respektive 4 av totalt 13 faktorer ha ett statistiskt signifikant ($P < 0,25$) samband med *S. aureus* förekomst i mjölk för kor i JHKL 0-2 respektive för kor i JHKL 3-9. I de multivariabla modellerna för kor i JHKL 0-2 respektive 3-9 sågs att olika riskfaktorer hade betydelse för förekomst av *S. aureus* i mjölk (se tabell 8). För kor i JHKL 0-2 var sannolikheten 4 gånger större att en ko med *S. aureus* förekomst på has även skulle ha *S. aureus* i mjölk jämfört med en ko utan *S. aureus* på has. Även i denna modell visade confoundern dagar från kalvning till provtagning signifikant samband med *S. aureus* förekomst i mjölk. För kor i JHKL 3-9 var enbart mjölkkavkastning signifikant. För korna i JHKL 3-9 innebar en ökning från median avkastningen (28,8 kg ECM) till övre kvartilen (34,4 kg ECM) en 1,7 gånger större risk för att kon skulle ha *S. aureus* i mjölk.

Tabell 8. Modell 3 och 4: Slutmodeller för kor med olika juverhälsoklass i den multivariabla logistiska regressionanalysen för riskfaktorer som påverkar förekomsten av *S. aureus* i mjölk.

Juverhälsoklass	Variabel	β	SE	OR	95 % KI (OR)	P-värde
0-2 (n=85)	Intercept	-0,42	0,39	-	-	-
	Dagar från kalvning till provtagning	-0,007	0,002	0,99	0,99;1,00	0,002
	<i>S. aureus</i> förekomst på has	Ref.*	-	-	-	-
	1: Nej	1,40	0,54	4,07	1,41;11,8	0,01
3-9 (n=78)	Intercept	-4,25	1,36	-	-	-
	Dagar från kalvning till provtagning	0,002	0,003	1,00	1,00;1,01	0,51
	Mjölkkavkastning, kg ECM	0,10	0,04	1,71**	1,15;2,55	0,008

*Referens kategori

**Odds ration är uträknad för en ökning i kg ECM från median avkastning (28,8 kg ECM) till den övre kvartilen (34,4 kg ECM) för kor i juverhälsoklass 3-9

***S. aureus* förekomst på has**

S. aureus förekomst på has med och utan faktorn *S. aureus* förekomst i mjölk

I den univariabla analysen sågs 8 av totalt 13 faktorer ha ett statistiskt signifikant ($P < 0,25$) samband med *S. aureus* förekomst på has. I den första modellen (modell 5) sågs att fem olika riskfaktorer påverkade *S. aureus* på has ($P < 0,05$; se tabell 9). Om kon hade *S. aureus* i mjölk var sannolikheten ca 4 gånger större att hon även hade *S. aureus* på hasen jämfört om kon inte hade *S. aureus* i mjölken. Med skador som hårvavfall eller sår på haserna var sannolikheten 2,5 gånger större att kon även hade *S. aureus* på hasen jämfört med om kon inte hade några hasskador alls. För kor med högre laktationsnummer minskade sannolikheten att ha *S. aureus* på hasen jämfört med kor med i första laktationen. Ökande mjölkkavkastning ökade risken för förekomst av *S. aureus* på has. Både laktationsnummer och mjölkkavkastning föll ut

signifikant även i modell 6 (utan *S. aureus* i mjölk som förklarande faktor), se tabell 10. Även här hade ett ökande laktationsnummer en minskad risk och ökande mjölkavkastning en ökad risk för förekomst av *S. aureus* på has. I modell 6 visade sig även mjölkureavärde ha ett samband med förekomst av *S. aureus* på has. Om kon hade ett ureavärde på ≤ 4 mmol/l förelåg en minskad risk för att kon hade *S. aureus* på hasen jämfört med om hon hade ett ureavärde på ≥ 6 mmol/l. I båda modellerna visade confoundern dagar från kalvning till provtagning signifikant samband med *S. aureus* förekomst på has.

Tabell 9. Modell 5: Den slutliga logistiska regression modellen av riskfaktorer som påverkar risken för *S. aureus* förekomst på has (n=168).

Variabel	β	SE	OR	95 % KI (OR)	P-värde
Intercept	-3,14	0,80	-	-	-
Dagar från kalvning till provtagning	0,003	0,001	1,00	1,00; 1,01	0,019
<i>S. aureus</i> förekomst i mjölk					
1: Nej	Ref.*				
2: Ja	1,37	0,41	3,96	1,77; 8,84	0,001
Laktationsnummer					
1: 1:a kalvare	Ref.*	-	-	-	-
2: 2:a kalvare	-1,06	0,45	0,34	0,14; 0,84	0,02
3: 3:e kalvare och äldre	-1,35	0,47	0,26	0,10; 0,65	0,004
Hasskador					
1: Nej	Ref.*	-	-	-	-
2: Ja	0,90	0,39	2,47	1,14; 5,34	0,022
Mjölkavkastning, kg ECM	0,06	0,02	1,45**	1,08; 1,93	0,013

*Referens kategori

**Odds ration är uträknad för en ökning i kg ECM från median avkastning (28,4 kg ECM) till den övre kvartilen (34,7 kg ECM)

Tabell 10. Modell 6: Den slutliga logistiska regression modellen av riskfaktorer som påverkar risken för *S. aureus* förekomst på has (utan den förklarande faktorn ”*S. aureus* i mjölk”; n=171).

Variabel	β	SE	OR	95 % KI (OR)	P-värde
Intercept	-1,33	0,89	-	-	-
Dagar från kalvning till provtagning	0,003	0,001	1,00	1,00; 1,01	0,034
Laktationsnummer					
1: 1:a kalvare	Ref.*	-	-	-	-
2: 2:a kalvare	-1,14	0,44	0,32	0,13; 0,75	0,009
3: 3:e kalvare och äldre	-1,40	0,47	0,25	0,10; 0,63	0,003
Mjölkurea					
1: ≤ 3 mmol/l	-1,28	0,49	0,28	0,11; 0,73	0,009
2: 4 mmol/l	-1,11	0,48	0,33	0,13; 0,84	0,02
3: 5 mmol/l	-0,50	0,49	0,60	0,23; 1,59	0,31
4: ≥ 6 mmol/l	Ref.*	-	-	-	-
Mjölkavkastning, kg ECM	0,055	0,024	1,42**	1,01; 1,11	0,02

*Referens kategori

**Odds ration är uträknad för en ökning i kg ECM från median avkastning (28,4 kg ECM) till den övre kvartilen (34,7 kg ECM)

S. aureus förekomst på hasen för kor i JHKL 0-2 och 3-9, modell 7 och 8

I den univariabla analysen påvisades 5 respektive 8 av totalt 13 faktorer ha ett statistiskt signifikant ($P < 0,25$) samband med *S. aureus* förekomst på has för kor i JHKL 0-2 och för kor i JHKL 3-9. I de multivariabla modellerna för kor i JHKL 0-2 och 3-9 sågs att olika riskfaktorer hade betydelse för förekomst av *S. aureus* på has, se tabell 11. För kor i JHKL 0-

2 var sannolikheten ca 4 gånger så stor att kor med *S. aureus* i mjölk även hade *S. aureus* på has jämfört med om de inte hade *S. aureus* i mjölk. Att ha hasskador jämfört med avsaknad av hasskador ökade sannolikheten för kor i JHKL 0-2 att ha förekomst av *S. aureus* på has. Endast mjölkureavärden föll ut signifikant i modell 8. Kor i JHKL 3-9 med mjölkureavärden $\geq 6-7$ mmol/l hade högre sannolikhet för *S. aureus* på has än kor i JHKL 3-9 med ett mjölkurea på ≤ 4 mmol/l.

Tabell 11. Modell 7 och 8. Slutmodeller för kor med olika juverhälsoklass i den multivariabla logistiska regressionsanalysen för riskfaktorer som påverkar förekomsten av *S. aureus* på has.

Juver- hälsoklass	Variabel	β	SE	OR	95 % KI (OR)	P-värde
0-2 (n=83)	Intercept	-2,27	0,58	-	-	-
	Dagar från kalvning till provtagning	0,002	0,002	1,00	1,00; 1,01	0,28
	<i>S. aureus</i> i mjölk					
	1: Nej	Ref.*	-	-	-	-
	2: Ja	1,45	0,55	4,26	1,46; 12,4	0,008
	Hasskador					
	1: Nej	Ref.*	-	-	-	-
	2: Ja	1,20	0,54	3,32	1,16; 9,49	0,03
3-9 (n=78)	Intercept	0,49	0,68			
	Dagar från kalvning till provtagning	0,002	0,002	1,00	1,00; 1,01	0,36
	Mjölkurea					
	1: ≤ 3 mmol/l	-2,52	0,77	0,08	0,02; 0,36	0,001
	2: 4 mmol/l	-1,74	0,70	0,17	0,04; 0,69	0,01
	3: 5 mmol/l	-0,98	0,88	0,38	0,07; 2,11	0,27
4: ≥ 6 mmol/l	Ref.*	-	-	-	-	

*Referens kategori

Modellvalidering

Validering av modellerna visade att modellerna var bra ur ett datamässigt perspektiv. De diagnostiska diagrammen visade att det förekom några avvikande observationer, men modellerna förbättrades inte signifikant om dessa observationer togs bort ur modellen så alla observationer behölls. Förklaringsgraderna (andel av variationen som förklaras av de ingående variablerna i modellen) för modellerna för riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk låg mellan 6-14 % och för modellerna för riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* på has mellan 12-17 %.

Diskussion

I dagsläget (2008) finns det inga bra och billiga analysmetoder som kan användas ute i fält för behandlande veterinärer för att kunna stambestämma *S. aureus* vid fall av mastit. En sådan analysmetod skulle vara önskvärd vid bekämpningen av *S. aureus* i besättningen då eventuellt olika åtgärder behövs för att bekämpa de olika *S. aureus* stammarna. Inte heller vår studie har utförts på stamnivå vilket i dagsläget speglar verkligheten ute i fält för behandlande veterinär och lantbrukare. I denna studie togs endast ett mjölkprov vid ett tillfälle vilket även det speglar verkligheten för provtagning ute i fält då behandlande veterinär oftast endast tar ett prov vid besöket för att sedan ställa diagnos. Eftersom *S. aureus* kan kolonisera i spenkanalen samt finnas i kons närmiljö kan mjölkprovet kontamineras eller ge ett positivt resultat trots att

kon inte är infekterad i juvret. Därför kan upprepad provtagning vara önskvärd för att säkert kunna finna infekterande bakterier.

Risikfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has

***S. aureus* på has och i mjölk som riskfaktor**

Det fanns ett starkt samband emellan förekomsten av *S. aureus* på has och i mjölk och detta främst hos kor i JHKL 0-2. Sannolikheten var cirka 4 gånger så stor att en ko med *S. aureus* i mjölk skulle ha *S. aureus* på has men även att en ko med *S. aureus* på has skulle ha *S. aureus* i mjölk. Vad som infekterar vad av has eller juver är svårt att avgöra i denna studie då de kausala förhållandena inte har undersökts, dvs. vi vet inte om det var hasen eller mjölken som infekterades först.

Mjölkläckage kan vara en förklaring till smittspridning mellan juver och has. Mjölkläckage är vanligare när korna ligger ned än när de står upp (Persson-Waller *et al.*, 2003) vilket medför att ben och haser lättare kan bli kontaminerade. Vid stora mjölkläckage kan även infekterad mjölk spridas till grannkorna som då riskerar att bli smittade. En ökad mjölkavkastning ökar risken för mjölkläckage mellan och innan mjölkning. Om korna läcker mjölk är spenkanalen inte sluten och bakterier kan ta sig in i juvret. Spenkanalen är även öppen en tid efter mjölkning. Om hasen är infekterad av *S. aureus* bör man försöka undvika direkt kontakt mellan has och spenar när spenkanalen inte är sluten. När kon ligger ned kan närbkontakt uppstå mellan spenar och has. *S. aureus* på hasen kan även kontaminera liggytan där kon skall ligga och på så sätt infektera juvret. Genom att styra när man utfodrar korna kan man undvika att korna lägger sig ned direkt efter mjölkning. Spridningen mellan grannkor och mellan ben och juver kan dock förebyggas med god båsfallshygien med strömedel och rengöringsrutiner.

Eftersom det fanns ett så starkt samband mellan *S. aureus* på has och i mjölk utfördes även en slutmodell för respektive utfall utan den andra faktorn. I dessa slutmodeller sågs andra faktorer ha samband med förekomst av *S. aureus*. Det fanns även skillnader i riskfaktorer mellan kor i olika juverhälsoklasser vilket tyder på att olika åtgärder kan behövas för att förebygga att kor med JHKL 0-2 får en *S. aureus* infektion jämfört med kor med JHKL 3-9.

Hög mjölkavkastning ökar förekomsten av *S. aureus* i mjölk och på has

Vår studie visade att hög avkastning ökar risken för förekomst av *S. aureus*. Avkastningen som en riskfaktor för förekomst av *S. aureus* i mjölk fanns med i slutmodell där variabeln *S. aureus* på has uteslutits samt för kor i JHKL 3-9. Andra forskare har visat att kor med hög avkastning är mera infektionskänsliga för *S. aureus* jämfört med kor med låg avkastning (Schukken *et al.*, 1990). Emellertid har andra studier visat att infektioner av *S. aureus* påverkar juvrets mjölkproducerande celler negativt och sänker på så sätt mjölkavkastningen (Sordillo *et al.*, 1989; Zavizion *et al.*, 1995). Detta kan bero på att vissa stammar av *S. aureus* kan producera toxiner som kan hämma tillväxten av epitelcellerna eller slå ut cellerna i juvret (Zavizion *et al.*, 1995; Madigan & Martinko, 2006). I vår studie studerades enbart förekomsten av *S. aureus* och inte om kon var infekterad av *S. aureus*. I och med att enbart förekomsten studerats så kan viss kontamination av prov ha förekommit samt att *S. aureus* kan kolonisera spenkanalen utan att orsaka infektion men ändå ge ett positivt resultat över förekomst.

Det fanns även ett samband mellan hög avkastning och förekomst av *S. aureus* på has i vår studie, men enbart i den slutmodell där förekomst av *S. aureus* i mjölk var inkluderad. Detta samband kan antyda att *S. aureus* sprids från juvret till hasen då högproducerande kor är mera benägna att läcka mjölk, vilken i sin tur infekterar hasen. I framtida studier bör mjölkläckagets möjliga samband med kontaminering med *S. aureus* på has studeras närmre.

Hasskador som riskfaktor

Då *S. aureus* är en känd sår- och hudbakterie var vår hypotes att det kunde föreligga en ökad risk för *S. aureus* framförallt på has, men även i mjölk, om kon hade hasskador i form av håravfall eller sår. Våra resultat bekräftar denna hypotes gällande ökad risk för *S. aureus* på has vid hasskador, vilket överensstämmer med andra studier som visat att *S. aureus* förekommer i småsår på juver och spenar (Matos *et al.*, 1991). Även på detta område krävs mera forskning för att kunna förebygga förekomst av hasskador och *S. aureus* på has.

Hasskador fanns inte med bland de riskfaktorer som påvisade ha något samband med förekomst av *S. aureus* i mjölk i denna studie, men vårt material var litet och mer forskning inom detta område behövs. Man kan spekulera i att om *S. aureus* förekomst på has var orsaken till *S. aureus* i mjölk, och orsaken till *S. aureus* på has var förekomst av hasskador borde även hasskador vara en riskfaktor för *S. aureus* förekomst i mjölk, vilket vi inte kunde visa i denna studie. Detta resultat kan istället ge en indikation om att det är *S. aureus* i mjölken som infekterar hasen. Denna teori stärks även av att hos ca 25 % av de kor som inte hade hasskador fanns det förekomst av *S. aureus* på has. Få studier har undersökt om det finns någon koppling mellan hasskador och mastiter, däremot har man sett en koppling mellan högt celltal och hasskador (Fulwider *et al.*, 2007). Högt celltal kan vara ett tecken på subklinisk mastit och därför bör sambandet mellan hasskador och celltal undersökas närmre i framtiden.

Hasskador är vanligen förekommande i stallar med gummimatta, studier har visat att cirka 70 % av kor som står på båspallmattor har hasskador (Weary & Tazskun, 2000). I Sverige är det vanligt med någon form av gummimatta eller gummimadrass som gör att skador (bl.a. friktionsskador) kan uppstå när djuren lägger eller reser sig. Av korna i vår studie hade 52 % av korna hasskador (håravfall eller sår). Gård A och B hade flest hasskador 67 % respektive 74 % inom besättning och de hade även högst andel *S. aureus* på has 41 % respektive 37 %. De resterande gårdarna hade cirka 41 % hasskador och förekomsten av *S. aureus* låg mellan 7-23 %. Alla gårdarna använde halm som strömedel med okänd strömängd per djur.

Med ett tjockt lager av strömedel på liggytan kan man undvika hasskador och speciellt torvströ har visat sig ha en positiv effekt när det gäller hasskador (Andersson, 2007). Andersson (2007) visade att efter bara fyra veckors torvströanvändning minskade de ursprungliga hasskadorna med 50 %. Torvströet torkar upp båspallen vilket minskar friktionen mellan hud och gummimatta vid resning och läggning. Torvströ har även visat sig ha en positiv hämmande effekt av tillväxten av *S. aureus* jämfört med halm. Sand är även ett strömedel som har visat sig i flera studier ha positiv inverkan på hasskador (Weary & Tazskun, 2000; Mowbray *et al.*, 2003). I Sverige är halm det vanligaste strömedlet följt av spån och torvströ. Sand som strömedel är ovanligt i Sverige. Studier har visat att närmiljön runt kon är den största riskfaktorn när det gäller hasskador (Weary & Tazskun, 2000; Mowbray *et al.*, 2003). Därför bör man i framtida studier även inkludera strömedelsvalet och strömängden i jakten på att lösa gåtan om *S. aureus* källa och smittspridning. Eftersom *S. aureus* är en hud- och sårbakterie och *S. aureus* finns i kornas närmiljö bör man försöka undvika att korna får hasskador där eventuella *S. aureus* bakterier kan tillväxa och sprida sig vidare i närmiljön i stallet.

Mjölkurea som riskfaktor

Vår studie visade att det fanns ett samband mellan mjölkureavärde och förekomst av *S. aureus* på has. Detta sågs i modellen där *S. aureus* förekomst i mjölk hade utslutits samt för kor i JHKL 3-9. I båda modellerna sågs att kor med högt mjölkureavärde > 6mmol/l hade ökad risk för förekomst av *S. aureus* på has än hos kor med mjölkureavärde, 4mmol/l mjölk. En förklaring till att kor med höga mjölkureavärden har högre risk för *S. aureus* på has kan vara att de är allmänpåverkade på grund av nedsatt proteinnedbrytning i vommen som kan göra kon mer mottaglig för nya smittor. Urea i mjölk är en parameter som ofta speglar råproteinintaget i foderstaten och nedbrytningen av protein i vommen (Godden *et al.*, 2001). Andra studier har visat ett samband mellan mjölkurea och celltal (Hojman *et al.* 2004, Nyman *et al.*, 2008). Vår studie visade inget samband mellan mjölkurea och *S. aureus* förekomst i mjölk. Sambandet mellan mjölkurea och förekomst av *S. aureus* på has måste bekräftas i andra studier och då bör detta studeras på ett större antal kor från ett större antal besättningar så att besättningsfaktorer kan inkluderas i analysen. Då inga besättningsfaktorer kunde inkluderas i vår studie kan vi inte uttala oss om vad som i utfodringen påverkade mjölkureavärdet.

Laktationsnummer som riskfaktorer

Laktationsnummer var en riskfaktor som enbart föll ut i slutmodellen för förekomst av *S. aureus* på has. Vår hypotes var att det var mer sannolikt att en äldre ko skulle ha förekomst av *S. aureus* i mjölk än en förstakalvare då en äldre ko skulle ha haft längre tid på sig att bli infekterad. Hypotesen kunde inte bekräftas i denna studie, däremot föll laktationsnummer ut som riskfaktor för förekomst av *S. aureus* på has. Detta samband är svårt att förklara och ett större djurmaterial behövs för att säkerställa detta samband. Vi kan dock konstatera att då laktationsnummer inte föll ut i någon av modellerna för *S. aureus* förekomst i mjölk, att det verkar som *S. aureus* i mjölk finns hos kor oavsett laktationsnummer.

Skillnader mellan kor i olika juverhälsoklasser

I Sverige anses kor i juverhälsoklass 0-2 ha en låg sannolikhet att ha en eller flera infekterade juverdelar medan de i klass 3-9 har relativt stor sannolikhet att ha det. Det är därför troligare att kor i JHKL 0-2 inte skulle ha *S. aureus* i mjölk och att kor i JHKL 3-9 skulle ha det. Vi ville därför testa om det fanns olika riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* för kor i olika JHKL. Vår studie visade på skillnader i riskfaktorer, men resultaten av våra analyser ger inte ett tydligt biologiskt samband som kan diskuteras här.

Bekämpning av *S. aureus* förekomst i mjölkbesättningar

I Sverige rekommenderas mjölkkningsordning, spendoppning, mjölkkningshygien, sintidsbehandling och utslagning för att hålla *S. aureus* infektioner under kontroll. I vår studie använde alla gårdarna någon form av mjölkkningsordning och spendoppning eller spenspray efter mjölkning och gård E använde även ett spendoppningsmedel före mjölkning. I en landsomfattande undersökning i Sverige under åren 2002-2003 sågs att andelen *S. aureus* mastiter inte hade ökat sedan den senaste landsundersökningen år 1995 (Ericsson-Unnerstad *et al.*, 2008). Däremot sågs en ökning av *S. aureus* infektioner under november till april jämfört med maj till oktober samt att fler SLB kor var utsatta än de andra raserna. Några av isolaten (6,7 %) av *S. aureus* som hittades var även resistent mot penicillin varav ett isolat

även var resistent mot spiramycin. Penicillin och spiramycin (Bengtsson *et al.*, 2008) är förstahandsvalet som behandling av mastit orsakad av *S. aureus*.

I en japansk studie tillämpade man bl.a. en mycket hög utslagningsgrad för att försöka minska frekvensen av *S. aureus* i en besättning (Nagahata *et al.*, 2007). För att motivera sådana höga utslagningsgrader krävs en hög infektionsgrad och stora produktionsförluster på grund av *S. aureus*. Systematisk utrotning av *S. aureus* via utslagning är väldigt kostsam om man behöver slå ut cirka 50 % av mjölkorna för att uppnå önskat resultat. Studier har visat att *S. aureus* även finns hos ungdjuren och att de kan fungera som en reservoar för bakterien vilket gör att när rekryteringsdjuren väl kalvar in så kan de ta med sig *S. aureus* in i mjölkgruppen (Roberson *et al.*, 1994). Eftersom man i dagsläget inte kan analysera *S. aureus* på stamnivå bör man nog även undersöka hur påverkade djuren är och om mjölkproduktionen påverkas, eftersom inte alla stammar av *S. aureus* är toxinbildande eller påverkar epitelcellerna negativt. På gård C i vår studie var 46 % av korna *S. aureus* positiva, men de hade högst avkastning av de fem gårdarna i studien.

Generell diskussion

Antalet besättningar i denna studie var för få för att i de statistiska modellerna kunna inkludera besättningsfaktorer. I framtida studier bör ett större antal besättningar rekryteras för att kunna se om olika besättningsfaktorer har betydelse för smittspridningen av *S. aureus* i svenska mjölkbesättningar. Gårdarna i studien var relativt lika i skötselrutiner och inhysningssystem, därför kan inga slutsatser dras från enkätsvaren. Däremot kan enkätsvaren jämföras med vad andra studier kommit fram till och därmed kan råd ges för att minska smittspridningen av *S. aureus* inom besättningen.

Rekryteringsdjuren som smittkälla för *S. aureus*

Ungdjuren kan fungera som en reservoar för *S. aureus* där bakterierna överlever/tillväxer i hud och slemhinnor (Roberson *et al.*, 1998). Studier tyder även på att det är infekterade mjölkkor som smittar ungdjuren (Roberson *et al.*, 1994), detta kan exempelvis ske efter kalvning då ko och kalv går tillsammans, via ventilationssystem eller gruppboxar där sinkor och kvigor hålls tillsammans. I vår studie fanns det två gårdar där det inte hittades några positiva fynd av *S. aureus* på ungdjuren, gård D och E. På gård E kan förklaringen vara att mjölkornas kontakt med ungdjuren är begränsad då kon kalvar uppbundet och ungdjuren hålls i grupp endast en kortare tid under deras uppväxt samt utomhus i ranchdrift det sista året innan kalvning. Studier har visat att inhysning av kalvar under sex månaders ålder i samma stall som mjölkorna ökar risken för förekomst av *S. aureus* hos kalvarna jämfört med om man har avvanda kalvar i en annan byggnad (Roberson *et al.* 1994). I vår studie hade alla lantbrukarna ungdjur under sex månaders ålder i samma stall som mjölkorna. Studier har visat att *S. aureus* kan spridas via luften (Matos *et al.*, 1991; Madigan & Martinko, 2006; Capurro *et al.*, 2008). Detta gör att man bör se över ventilationssystem om man har stora problem med *S. aureus* i besättningen. Inom andra djurproduktions uppfödning tillämpas exempelvis sektionering med separata ventilationssystem mellan olika ålderskategorier av djur för att minska smittspridning från äldre till yngre djur. Detta är något som man även bör tillämpa inom mjölkproduktionen när besättningarna blir större och större.

Tiden runt kalvning, en känslig period för mjölkkon

Strax före och efter kalvningen är kon känslig för infektioner och kan drabbas av metaboliska störningar eller bristsjukdomar (Phillips, 2006). Mjölkkon hamnar ofta i en negativ energibalans då mjölkproduktionen kräver mer energi än vad hon kan tillgodogöra sig via

foderintaget vilket gör att energi tas från de kroppsegna reserverna. Mjölkläckage kan även förekomma runt kalvningen då spenkanalen står öppen och det är stor risk att bakterier kan ta sig in i juvret och orsaka infektion. På fyra av gårdarna användes kalvningsbox vid kalvning (undantag gård E). Om man mjölkar förstakalvaren i kalvningsboxen kan detta öka risken för förhöjt celltal (Nyman *et al.*, 2007) pga. av att andra mjölkningsrutiner tillämpas och andra mjölkningsmaskiner används i dessa boxar. Mjölkning i kalvningsbox sker inte heller regelbundet varje mjölkning året om vilket kan leda till försämrat underhåll av utrustningen vilket i sin tur kan leda till en försämrad mjölkningsfunktion. För kvigor har studier visat att risken för förhöjt celltal efter kalvning minskas om kvigan flyttas direkt till sin plats efter kalvning (Svensson *et al.*, 2006). Hygienen i kalvningsboxar är mycket viktig när det gäller smittspridning mellan sjuka och friska nykalvade kor. Kalvningsboxar bör rengöras och desinfekteras mellan olika djur för att minska smittspridningen. Speciellt viktig är rengöring om boxarna även används som sjukboxar vilket är vanligt förekommande i våra svenska ladugårdar.

Smittspridning under mjölkning

På två av gårdarna i vår studie var det en större andel av de infekterade korna som hade fler än två juverdelar infekterade. På gård C var 12 av de 23 infekterade korna infekterade i två eller flera juverdelar, på gård E var det 8 av 10 kor. Detta tyder enligt studier på att smittspridning mellan juverdelar troligen orsakats av bristande funktion av mjölkningsanläggningen och att juverdelarna infekteras under mjölkning (Rasmussen & Madsen., 2000). Vakuumnivåerna i mjölkningsanläggningen bör ses över på dessa gårdar då studier har visat att för höga vakuumnivåer ökar risken för att *S. aureus* infektioner sprids mellan juverdelar (Langlois *et al.*, 1981). Både på gård C och E saknades automatiska avtagare som tar av mjölkningsmaskinen när mjölkflödet går ner och kon är färdigmjölkad. Detta kan medföra att kon blir övermjölkad vilket har visat sig öka risken för mastitinfektioner (Natzke *et al.*, 1981). Gård E hade endast fyra mjölkningsmaskiner och utförde även andra sysslor under mjölkningen vilket kan medföra att vissa kor blir övermjölkade. På gård C utförde man inga andra sysslor under mjölkningen, men man hade åtta mjölkningsmaskiner vilket är mer än vad en person hinner sköta. Att använda mjölkningshandskar tillsammans med strikt mjölkningsordning och god hygien vid mjölkningen kan vara ett sätt minska smittspridningen av *S. aureus* inom besättningen under mjölkning.

Upprätthåll mjölkningsordningen även under betesdriften

Studier har visat att frekvensen *S. aureus* infektioner ökar under betesperioden (Østerås *et al.*, 2006) och att flugor/knott kan vara smittbärare av bakterien (Nickerson *et al.*, 1995, Gillespie *et al.*, 1999). I Sverige har man inte sett någon ökning av *S. aureus* mastiter under sommaren, utan enbart celltalstoppar som i huvudsak förklaras av en minskad mjölmängd och upphörd mjölkningsordning (Ekman & Hallén Sandgren, 2001). Studier har även visat att flugbekämpningsprogram minskar risken för *S. aureus* mastiter (Nickerson *et al.*, 1995). Även under betesperioden kan man begränsa smittspridningen från infekterade djur till friska genom gruppering eller märkning av infekterade djur. Detta för att man lättare skall kunna mjölka dessa sist och minska risken för smittspridning vid mjölkning via mjölkningsmaskinerna och mjölkarens händer.

Sammanfattade råd till lantbrukare som har problem med *S. aureus* i mjölkbesättningen

- ❖ Ta mjölkprov på kor som misstänks ha subkliniskt mastit kor för att hitta infekterade kor. I väntan på provsvaret mjölka misstänkta kor efter de friska men före de konstaterat sjuka korna.
- ❖ Mjölkningsordning där sjuka/infekterade djur mjölkas sist bör hållas året om, även vid betesdrift på sommaren för att minska smittspridning från infekterade djur till friska djur.
- ❖ På gårdar där *S. aureus* infektioner förekommer i två eller flera juverdelar hos samma ko bör mjölkningsanläggningen ses över, framför allt vakuumnivåerna. Även mjölkningsrutiner och hygien vid mjölkning bör ses över.
- ❖ Kalvningsboxar måste rengöras ordentligt och noggrant efter varje kalvning med desinfektionsmedel helst även med hetvattentvätt. Speciellt viktigt är detta efter kor med infekterat juver vare sig de är infekterade av *S. aureus* eller någon annan mastitbakterie.
- ❖ Se till att båspallen är torr, ren och har gott om strömedel dygnet om, detta förebygger bakterietillväxt på liggytan. Hygienen på liggytan kan påverka juverhälsa, renhet och hasskador.
- ❖ Förebygg hasskador och andra sårskador där *S. aureus* kan tillväxa exempelvis med rikligt med strö på liggplatsen.
- ❖ Tillämpa flugbekämpning.
- ❖ Eftersom *S. aureus* även är luftburen bör sektionering planeras vid ny- eller ombyggnation. Detta för att minska smittorisken från äldre djur till yngre djur.

Slutord

Syftet med detta examensarbete var att se om man kunde hitta olika riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has på individnivå genom att studera mjölkdata, kalvningsdata och sjukdomsdata i besättningar med problem med *S. aureus* i Sverige. Vår studie visar att hasskador, mjölkavkastning, mjölkureahalt och kons laktationsnummer har viss påverkan på förekomsten av *S. aureus*. Mer forskning behövs för att säkerställa detta. Av studien framgick det även att det var olika riskfaktor för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has beroende på vilken juverhälsoklass kon befann sig i. Detta är intressant att studera närmare i framtida studier. Ett starkt samband sågs mellan *S. aureus* i mjölk och *S. aureus* på has och flera indikationer i vår studie tyder på att det är *S. aureus* i mjölk som infekterar hasen.

Slutsatser

- ❖ Det finns ett starkt samband mellan *S. aureus* i mjölk och *S. aureus* på has,
- ❖ Om kon har hasskador ökar sannolikheten för att *S. aureus* förekommer på hasen.
- ❖ Högre avkastning ökar risken för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has.
- ❖ Lägre mjölkureavärde minskade risken för förekomst av *S. aureus* på has.
- ❖ Det finns skillnader i riskfaktorer för förekomst av *S. aureus* i mjölk och på has mellan kor i olika juverhälsoklasser.

Ett stort TACK till:

- Ann Nyman! För all hjälp med statistik, textbearbetning, litteraturtips, peppning – ALLT! Du har alltid ett glatt humör trots alla mina tokiga formuleringar i texten och tokigheter i den statistiska världen! Utan dig hade arbetet aldrig blivit klart! Ditt stora engagemang gör dej till en jättebra handledare!! Tack för ett bra samarbete!!
- Karin Persson- Waller och Karin Artursson för expertkommentarer, synpunkter och guidning på vägen genom detta arbete!
- Aldo Capurro! Alltid glad och hjälpsam! Tack för all data och information som du delat med dig av till detta arbete! Lycka till med ditt projekt!
- Ulf Emanuelsson, handledare från SLU som tog på sig detta examensarbete trots att tiden inte riktigt fanns där. Tack för snabba svar och hjälp!
- Rickard, Embla och andra nära och kära som hjälpt mig så jag fått tid att slutföra detta arbete.

Källförteckning

Almeida, R.A., Matthews, K.R., Cifrian, E., Guidry, A.J. & Oliver, S, P. 1996. *Staphylococcus aureus* invasion of bovine mammary epithelial cells. Journal of Dairy Science. 79:1021-1026.

Andersson, K. 2007. Torvströ till svenska mjölkkor. Examensarbete Husdjursagronomprogrammet, institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.

Barkema, H.W., Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M., Beiboer, M.L., Benedictus, G. & Brand, A. 1998. Management practices associated with low, medium and high somatic cell counts in: bulk milk. Journal of Dairy Science. 81:1917-1927.

Bartlett, P.C., Miller, G.Y., Lance, S.E., Hancock, D.D. & Heider, L.E. 1992. Managerial risk factors of intramammary infection with *Streptococcus agalactiae* in dairy herds in Ohio. American journal of Veterinary research. 53:1750-1721.

Barto, P.B., Bush, L.J. & Adams, G.D. 1982. Feeding milk containing *Staphylococcus aureus* to calves. Journal of Dairy Science. 65:271-274.

Bengtsson, B., Unnerstad, H., Ekman, T., Persson Waller, K., Lindberg, A., Artursson, K., Jovanovic, J., Nilsson Öst, M. 2005. Prevalence and antimicrobial susceptibility of bacteria causing acute clinical mastitis in dairy cows in Sweden 2002-03. Mastitis in dairy production pp 888-889.

Bengtsson, B., Unnerstad, H., Ekman, T., Artursson, K., Nilsson-Öst, M. & Persson Waller, K. 2008. Antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of acute clinical mastitis in dairy cows. Veterinary Microbiology. in press.

Berglund, I., Pettersson, G., Östensson, K. & Svennersten-Sjaunja, K. 2007. Quarter milking for improved detection of increased SCC. The Authors. Journal compilation _ 2007 Blackwell Verlag.

Bey, R.F., Reneau, J.K. & Farnsworth, R. J. 2002. The role of bedding management in udder health. Procedures described for National Mastitis Council. 41:45-55.

Brolund, L. 1990. Cellhaltens tekniska utnyttjande i kokontrollen. Meddelande 161, pp40-41. Svensk Mjök, Eskilstuna.

Bruckmaier, R.M. & Blum, J.W. 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. Journal of Dairy Science. Vol 81, no 4: 939-949.

Capurro, A., Persson Waller, K., Aspàn, A., Ericsson Unnerstad, H. & Artursson, K. 2008. Identification of sources of *Staphylococcus aureus* in herds with mastitis problems. NMC Technology Transfer Session (TTS), National Mastitis Council (NMC) 47th Annual Meeting, January 20-23, 2008, at the Astor Crowne Plaza in New Orleans, USA.

De Haas, Y., Barkema, H.W. & Veerkamp, K.F. 2002. The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count. Journal of Dairy Science. 85:1314-1323.

Deluyker, H.A., Gay, J.M. & Weaver, L.D. 1993. Interrelationships of somatic cell count, mastitis, and milk yield in a low somatic cell count herd. Journal of Dairy Science. 76:3445-3452.

De Vliegher, S., Laevens, H., Barkema, H.W., Dohoo, I.R., Stryhn, H., Opsomer, G., De Kruif, A. 2004. Management practices and heifer characteristics associated with early lactation somatic cell count of belgian dairy heifers. Journal of Dairy Science. 87:937-947.

Ekman, T & Hallén Sandgren, C. 2001. Lägre celltal på sommaren – undvik sommartoppen. Husdjur 4/2001 s68-69.

Emanuelson, U & Funke, H. 1991. Effect of milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. Journal of Dairy Science. 74:2479-2483.

Ericsson Unnerstad, H., Lindberg, A., Persson Waller, K., Ekman, T., Artursson, K., Nilsson-Öst, M. & Bengtsson, B. 2008. Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. Veterinary Microbiology., in press

Fulwider, W.K., Grandin, T., Garrick, D.J., Engle, T.E., Lamm, W.D., Dalsted, N.L. & Ruling, B.E. 2007. Influence of free-stall base on tarsal joint lesions and hygiene in dairy cows. Journal of Dairy Science. 90:3559-3566

Gillespie, B.E., Owens, W.E., Nickerson, S.C. & Oliver, S.P. 1999. Deoxyribonucleic acid fingerprinting of *Staphylococcus aureus* from heifer mammary secretions and from horn flies. Journal of Dairy Science. 82:1581-1585.

Godden, S.M., Lissemore, K.D., Kelton, D.F., Leslie, K.E., Walton, J.S. & Lumsden, J.H. 2001. Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production and economic variables in Ontario dairy herds. Journal of Dairy Science. 84:1128-1139.

- Green, M.J., Bradley, A.J., Medley, G.F. & Browne, W.J. 2008. Cow, farm and herd management factors in the dry period associated with raised somatic cell counts in early lactation. *Journal of Dairy Science*. 91:1403-1415.
- Hagnestam, C., Emanuelson, U. & Berglund, B. 2007. Yield losses associated with clinical mastitis occurring in different weeks of lactation. *Journal of Dairy Science*. 90:2260-2270
- Hallén Sandgren, C., Persson Waller, K. & Emanuelson, U. 2008. Therapeutic effects of systemic or intramammary antimicrobial treatment of bovine subclinical mastitis during lactation. *Veterinary Journal*. 175, 108-117.
- Haveri, M., Taponen, S., Vuopio-Varkila, J., Salmenlinna, S. & Pyörälä, S. 2004. Bacterial genotype affects the manifestation and persistence of bovine *Staphylococcus aureus* intramammary infection. *Journal of Clinical Microbiology*. 43.2.959-961.
- Hensen, S.M., Pavičić, M.J.A.M.P., Lohuis, J.A.C.M., de Hoog, J.A.M. & Poutrel, B. 2000. Location of *Staphylococcus aureus* within the experimentally infected bovine udder and the expression of capsular polysaccharide type 5 in situ. *Journal of Dairy Science*. 83: 1966:1975.
- Hojman, D., Kroll, O., Adin, G., Gips, M., Hanochi, B. & Ezra, E. 2004. Relationships between milk urea and production, nutrition and fertility in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 87:1001-1011.
- Hortet, P., Beaudeau, F., Seegers, H. & Fourichon, C. 1999. Reduction in milk yield associated with somatic cell counts up to 600 000 cells/ml in French Holstein cows without clinical mastitis. *Livestock production science* ISSN 0301-6226, vol 61 pp. 33-42.
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 2000. *Applied logistic regression*. Jon Wiley & sons, Inc., New York, NY.
- Jones, G.M., Pearson, R.E., Clabaugh, G.A. & Heald, C.W. 1984. Relationships between somatic cell counts and milk production. *Journal of Dairy Science*. 67:1823-1831.
- Langlois, B.E., Cox, Jr.J.S., Hemken, R.H. & Nicolai Jr.J. 1981. Milking vacuum influencing indicators of udder health. *Journal of Dairy Science*. 64:1837-1842.
- Madigan, M.T., & Martinko, J.M., 2006. *Brock Biology of microorganisms*. Eleventh edition, Pearsons Educations, Inc., New Jersey, USA.
- Matos, J.S., White, D.G., Harmon, R.J. & Langlois, B.E. 1991. Isolation of *Staphylococcus aureus* from sites other than the lactating mammary gland. *Journal of Dairy Science*. 74:1544-1549.
- Mowbray, L., Vittie, T. & Weary, D.M. 2003. Hock lesions and free-stall design: effects of stall surface. *Proceedings of the fifth international dairy housing conference*. January 29-30, 2003. Fort Worth, Texas. Pp 288-295. American society of agricultural engineers, St Joseph, MI.

- Naghata, H., Ito, H., Maruta, H., Nishikawa, Y., Susukino, H., Matsuki, S., Higuchi, H., Okuhira, T. & Anri, A. 2007. Controlling high prevalent *Staphylococcus aureus* mastitis from the dairy farm. *The Journal of Veterinary Medical Science*. 69(9):893-898.
- Natzke, R.P., Everett, R.W. & Bray, D.R. 1981. Effect of overmilking on udder health. *Journal of Dairy Science*. 65:117-125.
- Nickerson, S.C., Owens, W.E. & Boddie, R.L. 1995. Mastitis in dairy heifers; initial studies on prevalence and control. *Journal of Dairy Science*. 78-1607-1618.
- Nyman, A-K., Emanuelson, U., Gustafsson, A.H. & Persson Waller, K. 2008. Management routines associated with udder health of first-parity dairy cows in early lactation. *Preventive Veterinary Medicine*., doi:10.1016/j.prevetmed.2008.08.005.
- Nyman, A-K. 2007. Epidemiological studies of risk factors for bovine mastitis. Doctoral thesis no 2007:80. Faculty of veterinary medicine and animal science. Sveriges lantbruks universitet, Uppsala.
- Olde Riekerink, R.G.M., Barkema H.W. & Stryhn, H. 2007. The effects of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 90-1704-1715.
- Persson Waller, K., Westermarck, T., Ekman, T. & Svennersten-Sjaunja, K. 2003. Milk leakage – an increased risk in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*. 86:3488-3497.
- Philips, C.J.C. 2006. Principles of cattle production. CPI Antony Rowe Ltd, Eastbourne.
- Rasmussen, D.M. & Madsen, N.P. 2000. Effects of milkline vacuum, pulsator arline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health. *Journal of Dairy Science*. 83:77-84.
- Reneau, J.K., Seykora, A.J., Heins, B.J., Endres. M.I., Fransworth, R.J. & Bey, R.F. 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 227:1297-1301.
- Roberson, J.R., Fox, K.L., Hancock, D.D. & Gay, J.M. 1994. Ecology of *Staphylococcus aureus* isolated from various sites on dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 77:3354-3364.
- Roberson, J.R., Fox, K.L., Hancock, D.D., Gay, J.M. & Besser, T.E. 1998. Sources of intramammary infections from *Staphylococcus aureus* in dairy heifers at first parturition. *Journal of Dairy Science*. 81:687-693.
- Sandberg, M., Honkanen-Buzalski, T., Kaartinen, L. & Pyörälä, S. 1995. The bovine udder and mastitis. Gunnerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, Finland.
- Schreiner, D.A. & Ruegg, P.L. 2003. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*. 86:3460-3465.

Schukken, Y.H., Grommers, F.J., Van de Geer, D., Erb, H.N. & Brand, A. 1990 Risk Factors for Clinical Mastitis in Herds with a Low Bulk Milk Somatic Cell Count. 1. Data and Risk Factors for All Cases. *Journal of Dairy Science*. 73: 3463-3471.

Schukken, Y.H., Grommers, F.J., Van de Geer, D., Erb, H.N. & Brand, A. 1991. Risk factors for clinical mastitis in herds with low bulk milk somatic cell count. 2 Risk factors for *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Dairy Science*. 74:826-832.

Schutz, M.M., Hansen, L.B., Steurenagel, G.R. & Kuck, A.L. 1990. Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 73:484-493.

Sjaastad, Ø.V., Hove, K. & Sand, O. 2003. *Physiology of domestic animals*. Scandinavian veterinary press. Oslo. (735pp).

Smith, T.H., Fox, L.K. & Middleton, J.R. 1998. Outbreak of mastitis caused by one strain of *Staphylococcus aureus* in a closed dairy herd. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 15;212(4):553-6.

Sogstad, Å.M., Østerås, O. & Fjeldaas, T. 2006. Bovine claw and limp disorders related to reproductive performance and production diseases. *Journal of Dairy Science*. 89:2519-2528.

Sol, J., Sampimon, O.C., Snoep, J.J. & Schukken, Y.H. 1997. Factors associated with bacteriological cure during lactation after therapy for subclinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. *Journal of Dairy Science*. 80:2803-2808.

Sordillo, L.M., Nickerson, S.C. & Akers, R.M. 1989. Pathology of *staphylococcus aureus* mastitis during lactogenesis: relationships with bovine mammary structure and function. *Journal of Dairy Science*. 72:228-240.

Svensk mjölk. 2008^a. Rapport 14. Mjölkkornas sjuklighet i olika laktationer, kontrollår 2008, alla raser. Svensk mjölk, Stockholm

Svensk mjölk. 2008^b. Rapport 36. Fördelning över utgångna djur med uppdelning på utgångsorsak, ras och fördelning, kontrollåret 2008. Svensk mjölk, Stockholm.

Svensk mjölk. 2006. Årsstatestik. Svensk mjölk, Hållsta Eskilstuna.

Svensk Mjölk. 2000. Kvalitets säkrad Mjölproduktion – om det blir fel: Celltal Juverinflammation. Svensk mjölk, Hållsta Eskilstuna.

Svensson, C., Nyman A-K., Persson Waller, K. & Emanuelson, U. 2006. Effects on housing management and health of dairy heifers on first-lactation udder health in southwest Sweden. *Journal of Dairy Science*. 89;1990-1999.

Swinkels, J.M., Hogeween, H. & Zadoks, R.N. 2005. A partial budget model to estimate economic benefits of lactational treatment of subclinical *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Dairy Science*. 88:4273-4287.

Trinidad, P., Nickerson, S.C. & Alley, K.T. 1990. Prevalence of intramammary infection and teat canal colonization in unbred and primigravid dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 73:107-114.

Vokey, F.J., Guard, C. L., Erb, H.N. & Galton, D.M. 2001. Effects of ally and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science*. 84:2686-2699.

Weary, D.M. & Tazskun, I. 2000. Hock lesions and free-stall design. *Journal of Dairy Science*. 83:697-702.

Wilson, D.J., González, R.N., Hertl, J., Schulte, H.F., Bennet, G.J., Schukken, Y.H. & Gröhn, Y.T. 2004. Effect of clinical mastitis on the lactation curve: A mixed model estimation using dairy milk weights. *Journal of Dairy Science*. 87:2073-2084.

Zavizion, B., Bramley, A.J., Polits, I. & Gilmore, J. 1995. Effects of *Staphylococcus aureus* toxins on the growth of bovine mammary epithelial cells (MAC-T) in culture. *Journal of Dairy Science*. 78:277-284.

Østerås, O., Sølverød, L. & Reksen, O. 2006. Milk culture results in a large Norwegian survey-Effects of season, parity, days in milk, resistance and clustering. *Journal of Dairy Science*. 89:1010-1023.

Internet:

DeLaval's hemsida www.delaval.com 2008-03-28.

Smittskyddsinstitutets hemsida www.smittskyddsinstitutet.se 2008-04-02

Personligt meddelande:

Artursson, K. 2008. Statens veterinärmedicinska anstalt.

Bergsten, C. 2007. Sveriges lantbruksuniversitet, Skara.

Carlsson, T. 2009. Mjölktankbilschaufför, L Å Carlssons åkeri. Västerfärnebo.

Josefsson, B. 2008. Arlafoods.

Holmgren, Å. 2008. Gefleortens mejeriförening.

Persson Waller, K. 2008. Statens veterinärmedicinska anstalt.

Svennersten-Sjaunja, K., 2007. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Schultzberg, O. 2007 Veterinär, Sparreholm.

För.: _____

Bes.: _____

Enkätstudie, frågeformulär

Besättningsdata

1. Antal årsmedelkor.....
2. Årsmedelproduktion per ko.....
3. Rasfördelning (SRB/SLB)- besättning _____% SRB _____% SLB
4. Andel mastitbehandlingar.....
5. Andel övriga behandlingar.....
- 6 Andel kor i JHK 6-9.....
7. Andel trespenta mjölkande kor.....
8. Andel utslagna pga mastit.....
- 9 Andel utslagna pga övriga sjukdomar.....
10. Andel sintidsbehandlingar.....
- 10.1. Hur många kor sintidsbehandlades sep 2005-aug 2006?.....
11. Antal djur per åldersgrupp vid besöket
 - Mjölkspädkalvar 0-3 mån.....
 - Kalvar/ungdjur 4-12 mån
 - Dräktiga kvigor (-2 mån).....
 - Sinkor.....
 - Nykalvade (+3d).....
 - Mjölkande kor
12. Beskrivning över inhysningen (rita karta)
13. Ras individuellt – lista

Kalvar (kvigor) under mjölkutfodring

1a. I vilket inhysningssystem står den mjölkutfodrade kalven?

- Enkelbox Typ?..... Hur lång tid?.....
 Gruppbox Hur lång tid?..... Antal djur/grupp?.....
- kall
 varm
- med: djupströbädd antal djur/m².....
 spaltbox antal djur/m².....
 Liggbås
- och: skrapade gångar
 spaltgångar

1c. Typ av strömedel som används?

Enkelbox

- sågspån
 kutterspån
 lång halm
 hackad halm
 annat:.....

Gruppbox

- sågspån
 kutterspån
 lång halm
 hackad halm
 annat:.....

2. Råmjölksutfodring: När ges råmjölk första gången efter födseln?
- Hur mycket råmjölk (l) ges 1:a g?
- Används alltid moderns råmjölk? ja nej Beskriv vad:...
3. Ges helmjök till kalvarna? ja under perioden nej
- 4 Används mjölk från kor med höga celltal? ja; till alla eller vissa?..... nej
5. Används mjölkersättning? ja under perioden..... nej

För.: _____

Bes.: _____

6. Hur ges mjölk/ersättning? (ja/nej, beskriv per tidsperiod):

i hink..... kalvamma..... övrigt.....

7. Vilken övrig utfodring (vatten, kraftfoder, grovfoder mm) ges?

8. Suger kalvarna på varandra? ja – förklara var på kroppen..... nej

9. Används desinfektionsmedel på naveln på den nyfödda kalven. ja Beskriv hur:..... nej

Avvanda kvigkalvar/ungdjur 4-12 mån

1a. I vilket inhysningssystem står kvigkalven huvudsakligen (dvs. majoriteten av kvigorna) mellan 4-12 månaders ålder?

Enkelbox Tid?.....

Gruppbox Tid?..... Antaldjur/grupp:.....

Uppbundet Tid?

kortbås

långbås

annat:.....

med:

endast betonggolv

gumمیمatta

båsmadrass

annat:.....

Lösdrift

kall

varm

med:

djupströbädd

antal djur/m²

spaltbox

antal djur/m²

liggbås

antal djur/plats:.....

endast betonggolv

gumمیمatta

båsmadrass

annat:.....

foderliggbås antal djur/plats:.....

endast betonggolv

gumمیمatta

båsmadrass

annat:.....

ätbås

antal djur/plats:.....

endast betonggolv

gumمیمatta

båsmadrass

annat:.....

annat:.....

och:

skrapade gångar

spaltgångar

1b. Typ av strömedel som används?

sågspån

kutterspån

lång halm

hackad halm

annat:.....

2. Förekommer tjuvdning? ja – förklara var på kroppen..... nej

Högdräktiga kvigor (ca 2 (+/-3 dgr) till 0 månad före kalvning)

1a. I vilket inhysningssystem står den högdräktiga kvigan huvudsakligen (dvs. majoriteten av kvigorna) ca 2-0 månad före kalvning?

Uppbundet

kortbås

långbås

För.: _____

Bes.: _____

 annat:.....

med: endast betonggolv
 gumمیمatta
 båsmadrass
 annat:.....

 Lösdrift

kall
 varm

med: djupströbädd
 spaltbox

antal djur/grupp.....
 antal djur/grupp.....

liggbås

antal djur/plats:.....
 endast betonggolv
 gumمیمatta
 båsmadrass
 annat:.....

foderliggbås antal djur/plats:.....

endast betonggolv
 gumمیمatta
 båsmadrass
 annat:.....

ätbås

antal djur/plats:.....
 endast betonggolv
 gumمیمatta
 båsmadrass
 annat:.....

 annat:.....

och: skrapade gångar
 spaltgångar

1b. Om ej uppbundet, vilka djur ingår i gruppen?

endast andra kvigor
 kvigor + kor
 andra:..... (kategori av kor)

1c. Typ av strömedel som används?

sågspån
 lång halm
 annat:.....

kutterspån
 hackad halm

2. Förekommer tjuvdning? ja – förklara var på kroppen..... nej**Sinkor**

1a. I vilket inhysningssystem står sinkon huvudsakligen (dvs. majoriteten av sinkorna) under sinperioden?

 Uppbundet

kortbås
 långbås
 annat:.....

med: endast betonggolv
 gumمیمatta
 båsmadrass
 annat:.....

 Lösdrift

kall
 varm

med: djupströbädd
 spaltbox

antal djur/grupp.....
 antal djur/grupp.....

För.: _____

Bes.: _____

liggbås antal djur/plats:.....
 endast betonggolv
 gummimatta
 båsmadrass
 annat:.....

foderliggbås antal djur/plats:.....
 endast betonggolv
 gummimatta
 båsmadrass
 annat:.....

ätbås antal djur/plats:.....
 endast betonggolv
 gummimatta
 båsmadrass
 annat:.....

annat:.....

och: skrapade gångar
 spaltgångar

1b. Om ej uppbundet, vilka djur ingår i gruppen?

kvigor + kor
 andra:.....(kategori av kor)
 kutterspån
 hackad halm

1c. Typ av strömedel som används?

sågspån
 lång halm
 annat:.....

2. Förekommer spensugning? ja – förklara var på kroppen..... nej

3.a. Hur sinläggs djuren?.....

3.b. Hur lång sinläggningperiod eftersträvas?.....

4. Vilka djur sintidsbehandlas med antibiotika?

5. Kontrolleras juvret efter sinläggning? ja – hur?..... nej

6. Grupperas djuren efter juverhälsa under sinperioden? ja – hur?..... nej

7. Vad görs om djuret läcker mjölk innan kalvning?

Vid kalvning (\pm 3 dagar från kalvning)

1. När flyttas kon/kvigan till den plats hon ska kalva? dagar före kalvning
..... veckor före kalvning

2a. Var kalvar djuret? I kalvningsbox Ensam
 I grupp med kvigor separat
 kvigor + kor
 andra:.....(kategori av kor)

På stall (uppbundet)
 Övrigt – förklara

2b. Om djuret kalvar i grupp: Ungefär hur många individer är det i gruppen?.....

2c. Om djuret kalvar i box: Finns speciella boxar för högcelltalskor?.....

3. Typ av strömedel som används i kalvningsutrymmet?

sågspån kutterspån
 lång halm hackad halm
 halm som djupströbädd
 annat:.....

4a. Hur ofta görs kalvningsutrymmets golvyta rent? Efter varje kalvning
 Annat:.....

5b. Hur görs det rent?.....

(skrapas, borstas, polas, eventuellt desinfektionsmedel, allt strö tas bort, "smutsigt" strö tas bort, etc.)

6. Används kalvningsutrymmet till något annat än kalvning? Sjuka djur Annat:.....

7. Får kalven gå med kon/kvigan? ja, idagar
 nej

För.: _____

Bes.: _____

Mjölkkor

1a. I vilket inhysningssystem står djuren huvudsakligen under första månaden efter kalvning?

 Uppbundet kortbås långbås annat.....med: endast betonggolv gumمیمatta båsmadrass annat..... Lösdrift kall varm

med:

 djupströbädd spaltbox liggbåsantal djur/m²antal djur/m²

antal djur/plats:.....

 endast betonggolv gumمیمatta båsmadrass annat:..... foderliggbås antal djur/plats..... endast betonggolv gumمیمatta båsmadrass annat..... ätbås

antal djur/plats.....

 endast betonggolv gumمیمatta båsmadrass annat.....

och:

 annat..... skrapade gångar spaltgångar sågspån kutterspån lång halm hackad halm annat:.....

1b. Typ av strömedel?

2. Hur och hur ofta rengörs hela eller bakre delen av båsen?

 smuts och spån rakas bort från hela båsetggr/dygn nytt spån läggs in i helaggr/dygn smuts och spån rakas bort från bakre delen av båsetggr/dygn nytt spån läggs in i på bakre delen av båsetggr/dygn3a. Tillämpas gruppindelning i mjölkstallet? ja nej

3b. Om ja – hur gör man (tex placerar vissa djur i en ände av stallet etc) och vilka grupper finns?

3c. Om ja – var finns förstakalvarna?.....

Mjölknings

1. Hur många olika personer arbetar med djuren?

2. Vilket är besättningens huvudsakliga mjölkningsystem?

 rörmjölknings mjölkgrup övrigt.....

3. Hur många gånger per dygn mjölkas korna (ca 1 mån. efter kalvning)?

4a. Hur många personer mjölkar vid varje mjölkningstillfälle?

4b. Utförs andra sysslor under mjölkning? ja..... nej

5. Hur många mjölkningsorgan används?

6. Hur förbereds juvret inför mjölkning?.....

7a. Rengörs mjölkningsorganen mellan mjölkningar ibland? ja nej

7b. Om ja, varför.....

7c. Om ja – hur?

 sköljs ur med vatten desinficeras med..... annat:.....

För.: _____

Bes.: _____

8. Används automatisk avtagning? ja nej
9. Används eftermjölkning med maskin? ja nej
10. Hur ofta servas anläggningen?
11. Hur hittar man mastitkorna?
12. Finns nattbelysning i stallet? ja nej
- 13a. Tillvänjs dräktiga kvigor till mjölkning? ja – hur?..... nej
- 13b. Om ja – när börjar de tillvänjas (ca)?.....(dagar före kalvning)
- 14a. Spendoppas dräktiga kvigor/sinkor före kalvning? ja nej
- 14b. Om ja – under hur många dagar före kalvning?
- 14c. Om ja - används spray eller dipp? spray dipp annat.....
- 14d. Om ja – vilket spendopningsmedel används?..... (typ och tillverkare)
- 15a. Var och hur blir nykalvade kor mjölkade under råmjölksperioden?.....
(var: t.ex. i kalvningsbox, på stall etc.; hur: t.ex. för hand, med spann etc.)
- 15b. Tillämpas mjölkningsordning under råmjölksperioden? ja nej
- 15c. När mjölkas förstakalvarna i förhållande till de andra djuren i gruppen under råmjölksperioden?
 först sist annat.....
- 16a. Spendoppas korna efter mjölkning under råmjölksperioden? ja nej
- 16b. Om ja - används spray eller dipp? spray dipp annat.....
- 16c. Om ja - vilken typ av spendopningspreparat används?.....
17. När börjar korna mjölkas med maskin?dagar efter kalvning
- 18a. Kontrolleras kornas juverhälsa under råmjölksperioden? ja nej
- 18b. Om ja – hur?
- 19a. Tillämpas någon mjölkningsordning i besättningen efter råmjölksperioden? ja nej
- 19b. I vilken ordning mjölkas djuren?.....
- 19c. Hur ofta revideras mjölkningsordningen?
- 20a. Används någon slags tvångsredskap vid mjölkning? ja nej
- 20b. Om ja – på vilka djur och när? alla 1:a kalvare
 varje mjölkning
 ibland
 annat:.....
 till vissa 1:a kalvare
 varje mjölkning
 ibland
 annat:.....
 annat:.....
- 20c. Om ja – vilken typ av tvångsredskap används
 varje mjölkning
 ibland
 annat:.....
 sparkbåge
 spännband
 binda upp ett ben
 annat:.....
- 21a. Spendoppas korna efter mjölkning? ja nej
- 21b. Om ja - används spray eller dipp? spray dipp annat:.....
- 21c. Om ja - vilken typ av spendopningspreparat används?..... (typ och tillverkare)

Allmänt/Smittskydd mm

- 1a. Köps djur in till besättningen (kor eller kvigor)? ja..... nej
- 1b. Är dessa djur hälsokontrollerade innan inköp? ja nej
- 1c. Om ja – hur hälsokontrolleras de?
- 2a. Undersöks juverhälsostatus på inköpta djur innan de tas in i besättningen? ja nej
- 2b. Om ja – hur undersöks detta?.....
- 3a. Hur hanteras fall av klinisk mastit (vilka vet behandlas etc)?
- 3b. Vad gör man med mastitmjölken?.....
4. Hur vanligt är juverödem vid kalvning?
5. Hur vanligt är ljumsksår?

Enkätresultat

Besättningsdata

Kortbåssystem dominerade i besättningarna men en besättning hade både långbås- och kortbåssystem. SRB dominerande på gårdarna, gård E hade enbart SRB medan resterande hade även SLB. Medelavkastning för alla besättningarna låg på 8986 kg ECM, medelavkastning för respektive gård presenteras i tabell 1 tillsammans med sjukdoms- och utslagningsdata från gårdarna.

Djurhälsan varierade på gårdarna där gård C hade minst andel mastitbehandlade kor och lägst andel kor i JHKL 6-9, men flest utslagna kor på grund av övriga sjukdomar. En sammanfattning av sjukdoms- och utslagningsdata från gårdarna sammanfattas i tabell 1.

Tabell 1. Medelavkastning samt sjukdoms- och utslagningsfrekvens på gårdarna. Data är hämtat från gårdarnas kokontrollårsredovisning från kontrollåret 2006

Gård	Totalt antal kor på gården	Medelavkastning	Andel kor behandlade för mastit, %	Andel kor behandlade för övriga sjukdomar kor, %	Andel kor JHKL 6-9, %	Andel kor utslagna pga mastit, %	Andel kor utslagna pga övriga sjukdomar, %
A*	90	8990	47	46	48	20	41
B	32,2	9508	34	50	37	0	37
C	87,9	10150	8	25	33	2	54
D	34,2	8415	32	18	50	0	17,5
E	41	7868	27	24	49	0	17

*= Data är hämtat från årsredovisningen där medeltal visas för hela gårdens besättning, cirka hälften av dessa ingick i denna studie.

Djurhållning

Spädkalvar

Inhysning

På alla gårdar utom gård E användes kalvningsbox vid kalvning. På gård E skedde kalvningen uppbundet och kalven flyttades direkt till ensambox. I övriga besättningar fick kalven gå kvar med modern vanligtvis under 1-2 dagar. Därefter flyttades kalven till ensambox. På Gård E stannade kalven kvar i ensamboxen under hela mjölkutfodringsperioden (cirka 2 månader) medan man på de andra gårdarna flyttade kalvarna till gruppboxar vid 1-4 veckors ålder där de hölls resten av mjölkutfodringsperioden. Gruppstorlekarna varierade mellan 4-11 kalvar per box och på fyra av gårdarna var djupströbädd vanligast som underlag i boxarna. En gård hade liggbås i lösdriftsystem. Alla gårdarna inhyste spädkalvarna i samma byggnad som mjölkorna utan några avskiljande väggar och de djurgrupperna delade därmed ventilationssystem.

Utfodring

På alla gårdar såg man till att kalvarna fick i sig råmjölk från den biologiska modern inom fyra timmar. På gård A undvek man att ge råmjölk från sjuka kor och gav i stället råmjölk från friska kor (sparat i frys). Alla gårdar utom gård B hjälpte till praktiskt med att kalven skulle få

i sig i genomsnitt cirka 2 liter råmjölk. På gård B förlitade man sig på att kalven själv diade. Efter råmjölksperioden varierade rutinerna gällande utfodringen av kalvarna, se tabell 2. Förutom helmjolk/mjölkersättning utfodrades kalvarna även med andra fodermedel, se tabell 3 för sammanfattning.

Tabell 2. Sammanfattning hur mjölkutfodringen sköts på gårdarna efter råmjölkperioden.

Gård	Används helmjolk	Hur lång tid ges helmjolk	Används mjölk från kor med högt celltal	Används mjölkersättning	Hur utfodras kalvarna
A	Ja	3-10 dagars ålder	Ja, till alla	Ja, 10d- 2 mån ålder	Hink
B	Ja	*	Ja, ibland, främst till tjurkalvar	Nej	Hink +napphink
C	Ja	till 2 mån ålder	Ja, till tjurkalvar	Nej	Hink
D	Ja	3 mån	Ja	Nej	*
E	Ja	1 mån	Ja	Ja, 1-2 mån	Hink + napphink

* = Uppgift saknas

Tabell 3. Fodermedel förutom helmjolk/ersättning som kalvarna utfodrades med

Gård	Övrig fodermedel
A	Vatten, hö, fullfoder, kraftfoder "Talang"
B	Vatten, hö kraftfoder (kross+koncentrat)
C	Hö, kraftfoder "Talang"
D	Ensilage, kraftfoder, spannmål
E	Vatten, hö, krossad spannmål

Övrigt

Tjuvdiande (det vill säga att kalvarna försöker dia på varandra) observerades på alla gårdar där juver, pung och navel var mest utsatt. Ingen gård desinfekterade den nyfödda kalvens navel med någon form av desinfektionsmedel.

Ungdjur, 4-12 månaders ålder

Inhysning

Inhysningssystem för ungdjur (4-12 månaders ålder) på de fem gårdarna sammanställs i tabell 4.

Tabell 4. Inhysningssystemen på gårdarna för deras ungdjur upp till 12 månaders ålder.

Gård	Ungdjur i ålder 4-8 mån			Ungdjur i ålder 8-12mån		
	System	Gruppstorlek	Strömedel	System	Gruppstorlek	Strömedel
A	Liggbås	5-7st	Spån	Spaltbox	5-7st	*
B	Lösdrift	*	Spån	Lösdrift	*	Spån
C	Spaltbox	6-7st	*	liggbås	12	Halm
D	Djupströbädd	2-4st	Halm	Djupströ	*	Halm
E	Djupströbädd	6	Halm	Uppbundet	*	Halm

*= Uppgift saknas

Övrigt

På två av gårdarna, gård B och D, hade lantbrukarna observerat tjuvdiande (främst på juvret) hos ungdjuren.

Högdräktiga kvigor (ca 2 till 0 månader före kalvning)

Inhysning

Gård A höll sina högdräktiga kvigor uppbundna i kortbås medan de övriga höll sina högdräktiga kvigor i någon form av kall lösdrift fram till kalvning. Gård B och D stallade dock upp sina kvigor med korna 1-2 veckor innan beräknat kalvningdatum. Gård E höll sina kvigor i ranchdrift med ligghall och bete tillgängligt året om. Gård B, C och D hade liggbåssystem med skrapgång i lösdrift med gruppindelning efter storlek på djuren. Halm förekom som strömedel på gård A, D och E medan B och C använde spån som strömedel.

Övrigt

På endast en av gårdarna, gård D, hade lantbrukaren observerat tjuvdingning hos de högdräktiga kvigorerna.

Sinkor

Inhysning

På gård A och E var sinkorna uppbundna även under sintiden. På gård B hölls sinkorna i lösdrift under sintiden och på gård C och D tillämpades både uppbundet och lösdriftssystem. Alla gårdar utom gård B använde halm (både hackad och långhalm användes) som strömedel, gård B använde blandat kutterspån och sågspån.

Sinläggningsrutiner

Sinläggningsrutinerna var olika för varje gård:

- ❖ Gård A – Utfodrade med 4-5 kg ts foder + halm, vid behov mjölkas kon varannan/var fjärde mjölkning tills kon sinat helt.
- ❖ Gård B – Två veckor innan sinläggning togs allt kraftfoder bort, en vecka innan sinläggningen mjölkades kon enbart en gång per dag och därefter vid behov till kon var i sin. Sedan flyttades kon till lösdriften.
- ❖ Gård C – Cirka 2,5 månader innan kalvningen halverades fodergivan, för att sedan två månader innan kalvningen minskas tvärt.
- ❖ Gård D – Korna sinlades under två veckor, första veckan mjölkades kon en gång om dagen, andra veckan varannan dag eller vid behov.
- ❖ Gård E – 1-2 veckor innan sinläggningen togs allt kraftfoder bort och kon fick endast grovfoder (hö, halm och ensilage). Kon mjölkades en gång om dagen i några dagar därefter varannan dag eller vid behov.

Sintiden varierade mellan 6-8 veckor där gård A, B och D tillämpade det sistnämnda. Två gårdar, gård A och gård B, kände igenom juvret efter sinläggningen, medan de resterande endast utförde en visuell kontroll av juvret. Inte på någon av gårdarna grupperades sinkorna efter juverhälsa. Sintidsbehandlingskriterierna varierade mellan gårdarna, se tabell 5. Vid mjölkläckage innan kalvning utfördes ingen åtgärd förutom på gård B där kon togs till kalvningsbox.

Tabell 5. Mjolkprovtagnings- och/eller sintidsbehandlingskriterier på gårdarna

Gård	Provtagning/Sintidsbehandlingskriterium
A	Kor med högt celltal, nivå ej definierad, och bakterier, prover tas före eventuell behandling
B	Kor med 200 000-300 000 celler/ml, provtas
C	Kor med >170 000 celler/ml provtas
D	Kor med >200 000 celler/ml, tidigare mastit
E	Kor med höga celltal, nivå ej definierad

Rutiner vid kalvning (+/-3dagar från kalvning)

Korna på gård E kalvade uppbundet förutom på sommaren då en del kalvningar skedde ute på betet, de resterande gårdarna har kalvningsboxar (ensambox). Till kalvningsboxen togs kon 0-24 timmar innan kalvning. Kalvningsboxarna användes även växelvis till sjuka djur. I kalvningsboxen användes halm som strömedel, men gård B använde även lite sand vid behov för att minska halkrisken. Efter kalvningen fick kon och kalven gå tillsammans i boxen i 1-2 dagar på gård A, B och C. På gård D fick ko och kalv gå tillsammans i 3-5 dagar. På alla gårdar rengjordes boxen efter kalvningen, men rengöringsrutinerna varierade, se tabell 6.

Tabell 6. Rengöringsrutiner av kalvningsplatsen

Gård	Rengöringsrutin
A	Tar bort all halm, skrapar rent, desinfektionsmedel (staloson)
B	Skrapar ut allt, ibland tvätt med vatten.
C	Skottar ur, skrapar rent, desinfektionsmedel används
D	*
E	Skrapar rent [#]

*=Uppgift saknas

[#]=Uppbundet system

Mjölkkorna

Inhysning

Alla gårdar tillämpade uppbundet system, men gård A hade även en lösdriftsdel och flyttade mjölkkorna mellan lösdriften och den uppbundna ladugården beroende bland annat på hälsostatus och laktationsstadium. Nattbelysning användes i alla gårdarna. Båspallen var försedd med gummimattor på alla gårdarna och hackad halm användes som strömedel. En gård, gård D, använde en kombination av långhalm och hackad halm. På gård C och E var gödselrännorna försedda med galler, medan gödselrännorna på övriga gårdar var öppna. Rengörning av båset (nedskrapning av smutsigt strömedel och gödsel) utfördes mellan 2-10 gånger per dag och ströning skedde 2-3 gånger per dag på gårdarna. Gård C utförde även en årlig tvätt av hela ladugården. Alla gårdar tillämpade någon form av gruppering av korna efter stigande celltal och hälsostatus, detta för att kunna mjölka sjuka kor och kor med högt celltal sist.

Mjolkning

På alla gårdar tillämpades mjolkning två gånger per dag och alla hade rörmjolkningssystem. På gård C fanns 8 mjolkningmaskiner utan avtagare, man hade dubbla mjolkkranar mellan korna och en person som mjolkade vid varje mjolkning. Även på gård A fanns dubbla mjolkkranar mellan korna, men där var det vanligtvis fler personal vid mjolkningen än på

gård C. I tabell 7 ses en beskrivning över antalet personer som arbetade med djuren samt arbetsgång och arbetsfördelning vid mjölkning. Alla gårdar utförde stor årlig service på mjölkkanläggningen.

Tabell 7. Beskrivning över arbetsfördelning vid mjölkning

Gård	Totalt antal personal	Antal personal/mjölkning	Antal mjölkmaskiner	Automatisk avtagare	Utför andra sysslor vid mjölkning
A	>10	1-8	10	Ja	Ja
B	6	1 el 2	4	Ja	Ja
C	5	1	8	Nej	Nej
D	3	1 el 2	4	Nej	Ja
E	5	1-4	4	Nej	Ja

Rutinerna vid förstimuleringen innan mjölkning varierade mellan de olika besättningarna, se tabell 8. På alla gårdar sprayades alla kor efter mjölkning med desinfektionsmedel, dock användes olika fabrikat och märken på gårdarna.

Tabell 8. Förstimuleringsprocedur innan mjölkning

Gård	Procedur innan påsättning av mjölkmaskinen
A	1 Torkar av med våt trasa 2 Torkar av med torr trasa 3 Drar ur första mjölken i kontrollkärl
B	1 Torkar med våt trasa (tygjuverduk 1/ko/mjölkning, tvättas efter mjölkning) 2 Torkar med fuktig trasa, vid behov
C	1 Torkar med blöt trasa 2 Torkar med förfuktad trasa (mjölkningshandskar används)
D	1 Torkar med blöt trasa 2 Drar ur mjölk 3 Torkar med papper
E	1 Torkar med torrt papper 2 Spendoppar med oxyform 3 Torkar med blöt engångsduk 4 Torkar med flergångstrasa med vatten+diskmedel 5 Drar ur första mjölken i kontrollkärl 6 Torkar med blöt engångsduk igen

På två gårdar, gård B och D, tillvandes kvigorna innan kalvning genom att personalen berörde juvret. På gård D började man med tillvänjningen cirka två veckor innan kalvning, data från övriga gårdar saknas. Ingen av gårdarna spendoppade kvigorna innan kalvning.

På gård D tillämpade någon form av mjölkningsordning på förstakalvarna. På resterande gårdar mjölkades förstakalvarna inte i någon ordning. På alla gårdarna användes någon form

av tvångsredskap vid inmjölkning av förstakalvare (vid behov på vissa individer). De tvångsredskap som används var sparkbåge, spännband eller att någon höll i svansen.

Efter kalvning hade gårdarna olika rutiner för när och var de mjölkade kon första gången efter kalvning.

- ❖ Gård A – mjölkade kon i spann med mjölkningsmaskin i kalvningsboxen samma dag som kon kalvade. Därefter i spann i mjölkningsgropen eller på båsplatsen.
- ❖ Gård B – mjölkade kon med mjölkningsmaskin först efter tre dagar efter kalvningen och då i spann när kon flyttats tillbaka till sin båsplats, dag 0-2 dagar efter kalvning diade enbart kalven på kon.
- ❖ Gård C – mjölkade kon med mjölkningsmaskin dag två efter kalvningen när kon blivit flyttad tillbaka till sin båsplats, dag 0-1 efter kalvningen diade enbart kalven på kon.
- ❖ Gård D – mjölkade kon i kalvningsboxen med mjölkningsmaskin samma dag som kon kalvat.
- ❖ Gård E – mjölkade kon i spann i båset (kalvar uppbundet).

På tre gårdar, gård B, D och E, kontrollerades juverhälsan direkt efter kalvning genom att kontrollera mjölken efter synliga tecken på mastit. På gård A och C kontrollerades mjölken vid första mjölkningen med maskin. Mjölkningsordning efter juverhälsostatus tillämpades i alla besättningarna där högcelltalskor och *S. aureus* kor mjölkades sist. Mjölkningsordningen uppdaterades på gård A, 2-3 gånger per månad, på gård B, D och E efter varje provmjölkning och på gård C mer sällan än de övriga gårdarna. På alla gårdar spendoppades de nykalvade korna under råmjölksperioden, på gård A användes dipp medan resterande gårdar använde spray.

Övrigt

Inköp av djur

Tre av gårdarna B, C och D, hade köpt in djur från andra besättningar. Av dessa så kontrollerades enbart juverhälsan, leukos och BVD (bovine virus diarré)-status på de inköpta djuren på gård C. På gård B kontrollerade man det senaste årets provmjölkningsresultat för de inköpta djuren.

Hur hanteras fall av klinisk mastit på gårdarna

På gård A togs mjölkprov på alla kor med flock, provet analyserades och kon behandlades av veterinär. På gård B togs mjölkprov som lämnades till veterinär och därefter planerades en behandlingsplan via telefon. På gård C och E ringde man efter veterinär vilken sedan kom ut och allmänbehandlade direkt. På gård D kontaktades veterinär direkt vid klinisk mastit då kon hade feber, medan om kon endast hade flockor i mjölken togs prov och veterinär kontaktades efter två dygn om inte flocken försvunnit. Vid *E.coli* mastiter tillämpade gård D urmjölkning. Tre av gårdarna gård B, C och E, utfodrade kalvar, främst tjurkalvar, med karensmjölken efter mastitbehandlade kor.

Förekomst av juverödem och ljumsksår

Juverödem och ljumsksår förekom på alla gårdar. På gård D konstaterade man juverödem på alla inkalvande kvigor. Ljumsksår förekom på alla gårdar, men var vanligast förekommande på förstakalvarna.

Nr	Titel och författare	År
263	Effekter av två olika hösilagefoderstater på tarmfloran och träck-sammansättningen hos häst och gris Effects of two different haylagediets on intestinal biota and feecal composition of horses and pigs Sara Ringmark'	2008
264	Hemp seed cake fed to broiler Robin Kalmendal	2008
265	Day to day variation in milk composition at udder quarter level Lisa Andrée	2008
266	Behov av managementverktyg i mjölkproduktionen Need of Management Tools in Dairy Production Emelie Zonabend	2008
267	Inverkan av betesläpp på celltal och mjölkkvalitet hos mjölkkor Effect of Pasture Turnout on Milk Somatic Cell Count and Milk Quality in Dairy Cows Anna Fläckman	2008
268	Studie av introduktionen av NorFor Plan för foderstatsberäkning till mjölkkor i Sverige Study of the introduction of NorFor Plan as a tool for ration planning to dairy cows in Sweden Helena Åkerlund	2008
269	Salt to ruminants and horses Karolina Johansson	2008
270	A Comparison between Forage Digestibility in the Icelandic and the Standardbred horse Sarah Hamilton	2008
271	Plansilo och rundbal som ensileringsystem för vallfoder – en lönsamhetsjämförelse Johanna Svensson	2008
272	A field study comparing the use of antibiotics to prevent diarrhoea in household land commercial pig farms in the north of Vietnam Therese Olsson	2008
273	Effekten av olika stora mjölkgivor på kalvars tillväxt och konsumtion av kraftfoder och hö Effect of milk feeding level on the weight gain of calves and their intake of concentrate and hay Jessica Wessberg	2008
274	The effect of a high energy forage only diet on exercising Standardbred trotters Helena Gidlund	2009

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

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