



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Mastit hos mjölkkor – orsaksfaktorer och förebyggande åtgärder

**Mastitis in dairy cattle – causal factors and
preventative measures**

Emma Laufors

*Uppsala
2019*

Mastit hos mjölkkor – orsaksfaktorer och förebyggande åtgärder

Mastitis in dairy cattle – causal factors and preventative measures

Emma Laufors

Handledare: *Jens Jung, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

Examinator: *Maria Löfgren, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kursansvarig institution: Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Kurskod: EX0862

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

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

Nyckelord: mastitförebyggande, juverhälsa, celltal, mjölkavkastning, mjölkkningshygien

Key words: mastitis prevention, udder health, somatic cell count, milk yield, milkinghygiene

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning	3
Material och metoder	4
Litteraturoversikt.....	4
Bakgrund	4
<i>Mjölkkor i Sverige</i>	4
<i>Djurhållning & mjölkningssystem</i>	4
<i>Vad är mastit?</i>	5
<i>Diagnostik och behandling</i>	5
<i>Celltal</i>	6
<i>Mjölkkavkastning och mastit</i>	6
Möjliga bidragande faktorer till mastit	6
<i>Genetik</i>	6
<i>Inhysningssystem och mjölkningssystem</i>	7
<i>Besättningsstorlek</i>	8
<i>Sinläggning</i>	8
<i>Utfodring</i>	8
Diskussion	9
Djurvälfärd	9
Ekonomi	9
Lantbrukarens roll	10
<i>Hygien i samband med traditionell maskinmjölkning</i>	10
<i>Automatiskt mjölkningssystem</i>	10
<i>Mjölkningsintervall & mjölkningsfrekvens</i>	11
<i>Hygien i närmiljön</i>	12
<i>Planerad sinläggning</i>	12
Veterinärens roll.....	13
<i>Antibiotikaresistens</i>	13
Slutsats	13
Litteraturförteckning	14

SAMMANFATTNING

Mastit eller juverinflammation som det också kallas är den vanligaste sjukdomen hos mjölkkor i Sverige. Den medför stora ekonomiska förluster för djurägaren och orsakas i majoriteten av fallen av bakterier. Exempel på följder som ger ekonomiska konsekvenser är minskad mjölkavkastning, veterinärbesök och eventuell behandling samt avdrag på mjölkpriset. Att det är så vanligt förekommande, kostsamt och även ett djurvälståndspå problem eftersom det rör sig om sjuka djur gör ämnet relevant att ta upp och diskutera kring.

Juverinflammation delas in efter symtom i subklinisk eller klinisk mastit, där subklinisk mastit är utan förändringar kan ses eller kännas på juvret eller mjölken. Klinisk mastit är då förändringar av dessa kan ses eller kännas. Behandling av framförallt klinisk mastit består ofta av antibiotika och/eller NSAID (icke-steroida antiinflammatoriska läkemedel). Celltalet mäter antalet vita blodkroppar i mjölken. Mastit kan höja celltalet och därmed påverka celltalet till det sämre. Celltalet kan därför användas som en indikation på juverhälsa hos mjölkkor. Både högt celltal och mastit har setts ha en negativ påverkan på mjölkavkastningen hos drabbade kor.

I denna litteraturstudie behandlas några möjliga bidragande faktorer till mastit upp. Eventuella genetiska samband med mastit har studerats och de vanligaste mjölkkoraserna i Sverige jämförs med avseende på detta. Hur korna hålls, det vill säga i lösdrift eller uppbundet, vilken typ av mjölkningssystem; traditionellt eller automatiskt samt även vilket mjölkningsintervall som används undersöks med avseende på mastit. Resultaten mellan olika studier varierar. Sinläggningens inverkan på mastit tas även upp. Även aspekterna besättningsstorlek och utfodring inkluderas. I denna studien hittades inga klara samband mellan besättningsstorlek och mastit. Rätt typ av utfodring och i rätt mängd har visats sig vara en viktig byggsten i kornas hälsa och därmed även juverhälsa.

Till sist i diskussionen diskuteras veterinärens och lantbrukarens roll i samband med mastit och mastitförebyggande. Ekonomiska aspekter tas även upp och varför det kan vara bättre att lägga pengar på förebyggande åtgärder innan korna drabbas istället för att lägga pengarna på behandling när korna väl blivit sjuka. Antibiotikaresistens nämns även kort, resistensläget för bakterier som orsakar mastit i Sverige anses vara gynnsamt i förhållande till andra länder. Internationellt verkar det vara ett större problem och kan ses som ytterligare en motivering att försöka minska mastitförekomsten med hjälp av förebyggande åtgärder.

SUMMARY

Mastitis is the most common disease in dairy cattle in Sweden and causes big economical losses for the owner. The definition of mastitis is inflammation of the udder and is in most cases caused by bacteria in most cases. Some factors contributing to economic loss due to mastitis are; reduced milk yield, reduced price of that milk and expenses related to veterinary visits. The fact that the disease is so common, costly and an animal welfare issue makes the topic relevant and worth discussing.

The inflammation is subdivided into two different groups based on symptoms; subclinical and clinical mastitis. Subclinical mastitis is characterized by no visible or feelable changes in the udder or in the milk and clinical mastitis is characterized by the opposite. The treatment for clinical mastitis consists of antibiotics and/or NSAIDs (nonsteroidal anti-inflammatory drugs).

The somatic cell count, eg the number of somatic cells present in the milk, can be used as an indicator of udder health in cattle. Mastitis among other things can have a negative effect on the somatic cell count. Both high somatic cell count and mastitis have been observed to have a negative impact on milk yield in afflicted cows.

In this literature study a few possible contributory factors to mastitis are brought up. Possible genetic relationships regarding mastitis have been studied and the most common two dairy cattle breeds in Sweden are being compared regarding this. What kind of housing system i.e. free stall or tie stall, what kind of milking system; conventional or automatic and which milking interval are being looked at related to mastitis. The results differ between different studies. The dry period is also brought up and the ways it can have an effect on mastitis depending on what approach is chosen. The aspects of herd size and feeding is also included. In this literature study there were no clear connection found between herd size and mastitis. The right type of feeding and the correct amount is found to be an important building block in the health of dairy cattle overall but also the udder health.

In the discussion the role of both the veterinarian and the farmer in relationship to mastitis and prevention of mastitis is addressed. Aspects of economy and costs of mastitis are also brought up and reasons why it can be better to spend money on prevention before the cows get sick instead of spending it on treatment when the cows are sick. Resistance to antibiotics is also mentioned in short; the situation in Sweden is looked upon as favourable compared to other countries. From an international point of view it seems to be a bigger problem. This can be seen as a motivation to try and reduce the use of antibiotics by decreasing the mastitis prevalence with preventative measures.

INLEDNING

Mastit, det vill säga inflammation i juvret, är den vanligaste sjukdomen hos mjölkkor i Sverige. Det är en multifaktoriell sjukdom, vilket gör att det är viktigt att identifiera orsakssamband för att kunna kontrollera och förebygga juverinflammation hos korna (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018d).

Varför är förebyggandet av mastit så viktigt? En anledning är att mastit är kostsamt. Kostnaden per år beräknas ligga på 700 SEK per ko eller 70 000 SEK för hela besättningen, baserat på en mjölkbesättning med 100 kor och en årsincidens på 15 % för klinisk mastit respektive 50 % för subklinisk mastit. Kostnaden bedöms vara ett minimibelopp för att ge en bild av vad en mastit kan kosta, oftast är det faktiska beloppet större (Walgren *et al.*, 2013). Anledningen till att det kostar så mycket för lantbrukaren är bland annat för att mastit är en av de främsta anledningarna till utgallring (d.v.s. slakt) av mjölkkor, och risken för att en ko ska gallras ut eller dö ökar med flera upprepade fall av mastit (Kumar *et al.*, 2016). Andra tänkbara konsekvenser av mastit som kan ge ekonomiska förluster är reducerad mjölmängd, reduktion på mjölkpriset på grund av högt celltal, veterinär- och behandlingskostnader, kasserad mjölk på grund av till exempel karenstider vid behandling samt mer arbete med de sjuka korna (Carlén *et al.*, 2004).

Förutom att det är kostsamt så är det även smärtsamt och därmed ett djurvälfrädsproblem som medför etiska aspekter (Carlén *et al.*, 2004). Det är en sjukdom som ofta kräver antibiotikabehandling och rådande rekommendation är att hålla ned förskrivningen för att minska antibiotikaresistens (Strama, 2019), vilket ger ytterligare ett argument till varför just förebyggandet är viktigt.

Syftet med denna litteraturstudie är att undersöka problemen med mastit, vilka faktorer som möjligen kan orsaka mastit och varför det är viktigt att arbeta förebyggande samt några förslag på hur man kan förebygga uppkomsten. Frågeställningar som ska besvaras i denna litteraturstudie:

- Kan faktorer som genetisk bakgrund, djurhållning och mjölkningssystem, besättningsstorlek, sinläggning, utfodring, mjölkningsintervall samt mjölkningsfrekvens påverka antalet mastitfall i en besättning?
- Vad har mastit för inverkan på djurvälfräden och ekonomin?
- Vad har lantbrukaren och veterinären för roller vid mastit?
- Vad talar för att mastit bör förebyggas?

MATERIAL OCH METODER

Litteratursökningen har framför allt skett i databaserna Pubmed och Google scholar. Även Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) och VÄXA har också använts för att hitta publikationer och information om ämnet. Sökord som använts är bland annat mastitis i kombination med milk yield, milking systems, bedding material, genetics, udder health, somatic cells, antibiotic resistance, economics, housing systems, tiestall eller freestall. Även sökord på svenska såsom mastit i kombination med celltal, utfodring eller dikor användes. Två böcker användes också som hjälp för att samla in information och underlag. De artiklar som har valts att ingå i litteraturstudien ska ha bedömts som relevanta för ämnet och ha haft en tydlig metod som var lätt att följa. Vissa vetenskapliga artiklar hittades även via andra artiklars referenslistor.

LITTERATURÖVERSIKT

Bakgrund

Första gången mastit hos mjölkkor nämns i en vetenskaplig tidskrift är 1917 i tredje numret av Journal of Dairy Science och då låg fokuset på hälsorisker kopplade till att dricka rå mjölk med höga bakterieantal. Då var streptokocker den främsta orsaken till mastit man kände till och subkliniska infektioner var ett koncept man just hade börjat veta om. Sen dess har kor, patogener och skötsel av besättningar förändrats drastiskt, men mastit är än idag en aktuell sjukdom som även drabbar dagens mjölkkor (Ruegg, 2017).

Mjölkcor i Sverige

I Sverige finns det främst två mjölkkoraser; Svensk röd och vit boskap (SRB) och Svensk låglands-boskap (SLB), den sistnämnda kallas även för Svensk holstein (SH) (Nyman, 2007). Enligt husdjursstatistik från VÄXA (2019) så utgjorde SRB och SLB 34,5 % respektive 56,3 % av Sveriges mjölkpopulering som var med i kokontrollen år 2018, detta motsvarar 80% av den totala populationen resterande procent består av Svensk kullig boskap (SKB), Svensk jersey boskap (SJB) samt övriga raser.

Djurhållning & mjölkningssystem

Inom mjölkproduktionen i Sverige är det vanligast med lösgående djur i lösdrift eller uppbundna djur. Antalet besättningar som var med i kokontrollen år 2018 med lösdrift var 1229 och de med uppbundet var 1128 (VÄXA, 2019). Om djuren hålls i lösdrift så kan mjölkningen ske i en särskild mjölkningsavdelning med olika lösningar exempelvis fiskbensstall eller karusell, eller så kan den ske genom automatisk mjölkning. Vid en mjölkningsavdelning står korna ofta högre upp än mjölkaren i en mjölkgrup och mjölkaren kopplar på ett så kallad mjölkningsorgan på kornas juver, denna typ av mjölkning kallas traditionell eller konventionell mjölkning. Automatisk mjölkning sker med hjälp av en mjölkrobot som korna själva går in i och mjölkas. I ett uppbundet system sker mjölkningen oftast på båspallen, det vill säga att korna mjölkas där de står uppbundna (Nilsson, 2009). Konventionell mjölkning är vanligare än automatisk mjölkning, åtminstone om man ser till gårdar anslutna till kokontrollen,

fördelningen bland besättningarna år 2018 var 2034 respektive 738 samt bland antal kor 180 854 respektive 89 701 (VÄXA, 2019).

Vad är mastit?

Definitionen av mastit är inflammation i juvret. Oftast förekommer inflammationen tillsammans med en bakterieinfektion. Bakterier som är vanligt förekommande är exempelvis *Escherichia coli*, Koagulasnegativa stafylokokker (KNS), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Klebsiella* spp. och *Trueperella pyogenes* (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018d).

Mastiter kan delas in i subkliniska eller kliniska beroende på symtom. Om inflammationen är subklinisk så förekommer inga känn- eller synbara förändringar i varken juver eller mjölk. Om inflammationen å andra sidan är klinisk så finns det känn- eller synbara förändringar i mjölk och juver. Klinisk mastit kan vidare delas in i tre kategorier; lindrig (då bara förändringar i mjölken kan ses), måttlig (förändringar i både mjölken och juvret) samt höggradig (symtomen som ses vid måttlig klinisk mastit inklusive feber och nedsatt allmäntillstånd m.m.). Mastit kan även delas in beroende på hur länge den har pågått, det rör sig då om akut; kort förlopp respektive kronisk; långvarigt förlopp (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018d).

Orsakerna till mastit kan delas in i infektiös och icke-infektiös mastit. Infektiöst mastit inträffar då mikroorganismer infekterar juvret, växer till och orsakar en inflammation; allra vanligast är det att bakterier gör detta. Andra agens som skulle kunna infektera juvret är exempelvis svampar och alger. Icke-infektiös mastit är en inflammation orsakad av yttre trauma såsom spark på juvret eller spentramp som i sin tur ger upphov till vävnadsskador (Andersson *et al.*, 2011).

Diagnostik och behandling

Att ställa en bakteriologisk diagnos är viktig för att kunna sätta in rätt behandling vid en klinisk mastit. Vid odling och bestämning av bakterie används ofta så kallade SELMA® och SELMAPLUS®, dessa är agarplattor som är gjorda för just mjölkanalyser och mastitdiagnostik (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018d). Även PCR kan användas för mjölkprov för att identifiera vissa typer av bakterier som orsakar mastit (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018c).

Klinisk mastit behandlas ofta av veterinär och till stor del då med antibiotika och/eller olika sorters understödjande behandling. Understödjande behandling har som syfte att lindra symtom och öka kornas välbefinnande i samband med sjukdomen, exempel på sådan behandling kan vara NSAIDs; icke-steroida antiinflammatoriska läkemedel, vätsketerapi; ifall kon är uttorkad i samband med mastiten samt oxytocin; för att underlätta mjölknedsläpp och urmjölkning i samband med mastit (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018a). Antibiotika är framförallt aktuell vid akut klinisk mastit och bör sättas in snabbt. Vid subklinisk mastit rekommenderas ingen antibiotikabehandling under pågående laktation, men ibland kan det vara aktuellt vid sinläggning (när kon slutar mjölkas) (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018d).

Celltal

Celltal är antalet somatiska celler i mjölk, i synnerhet vita blodkroppar och används ofta som en indikator för juverhälsan hos en individ eller hos en hel mjölkbesättning. Enheten för celltal som oftast används är celler eller 1000 celler (= vita blodkroppar, i detta fall) per ml mjölk. Celltalet kan även användas som en indikator på kvalitet samt "etisk kvalitet" d.v.s. att mjölken som konsumenten köper kommer från friska kor. Till skillnad från kliniska mastiter så kan inte subkliniska mastiter diagnostiseras med hjälp av synliga symtom, där spelar celltalet en viktig roll som markör för att upptäcka dessa (Andersson *et al.*, 2011).

Faktorer som kan ha betydelse och spela in på celltalet är: infektiös mastit; främst infektion med bakterier, icke-infektiös mastit, vilken tid på dygnet det är när mätningen görs, stadie i laktationen; celltalet är högre direkt efter kalvning och mot slutet av laktationen, ålder, ras och ärftlighet; till exempel så ses högre celltal hos SLB än hos SRB, temperatur och ärftlighet; under sommarmånaderna ökar celltalet för att antalet mastiter ökar samt stress; bidrar till sänkt immunförsvar som leder till att kon blir mer mottaglig för infektioner (Andersson *et al.*, 2011).

Mjölkkavkastning och mastit

Det har visats att klinisk mastit har en negativ effekt på mjölkkavkastningen hos mjölkkor; även subklinisk mastit eller högt celltal har kunnat associeras med en minskning av mjölkkavkastningen. Minskningen gäller under hela laktationen, men den kan variera beroende på var i laktationen sjukdomen inträffar. Påverkan av mastit eller högt celltal på mjölkkavkastningen från en laktation till nästa har generellt visat sig vara statistiskt säkerställt men liten. Endast i de fallen då tre eller fyra juverdelar var infekterade kunde påverkan på mjölkkavkastningen ses i nästa laktation (Rajala-Schultz *et al.*, 1999).

I en annan studie kunde minskning i mjölkproduktion observeras vid flera upprepade fall av klinisk mastit orsakade av olika mikroorganismer. Mönstret av mjölkförlust varierade både beroende på vilken mikroorganism som var infektionsagens och hur många gånger korna hade haft mastit tidigare. Det observerades även att förändringar i mjölkkavkastningen kunde ses så tidigt som 10 dagar innan några synliga tecken på klinisk diagnos på sjukdom kunde ses hos mjölkorna (Kumar *et al.*, 2016).

Enligt Rajala-Schultz *et al.* (1999) har det även rapporterats en positiv effekt på mjölkkavkastningen i samband med kliniska juverproblem. Effekten kunde dock sedan kopplas ihop med behandlingen korna fick i samband med sjukdom.

Möjliga bidragande faktorer till mastit

Nedan följer en rad olika punkter tas upp med avseende på hur dessa möjligen kan vara faktorer som ger upphov eller bidrar till mastit.

Genetik

Enligt Carlén *et al.*, (2004) har flera studier visat att mjölkproduktion har ett ofördelaktigt genetiskt samband med både klinisk mastit och celltal, men vissa har även visat att det skulle kunna finnas en fördelaktig genetisk association mellan mjölkproduktion och celltal vid senare

dräktigheter. Ärfthigheten för klinisk mastit anses vara låg, särskilt om den analyseras med en linjär modell (Carlén *et al.*, 2004).

Celltal däremot har visats sig ha högre ärfthighet och har hög genetisk korrelation med klinisk mastit, detta gör att metoden kan användas för att indirekt selektera för att förbättra motståndskraften mot mastit. Selektionen har dock visats sig vara effektivast när information om celltal och kliniska fall kombineras (Carlén *et al.*, 2004).

I flera studier som har gjorts har det visat sig att besättningar och kor av rasen SRB har bättre juverhälsa än besättningar och kor av rasen SLB. Andra studier har också visat att det finns en signifikant koppling mellan ras och incidensrat (antalet nya fall under en bestämd tid) för veterinärbehandlade kliniska mastiter på besättningsnivå samt mellan ras och celltal på individnivå. En förklaring till detta visade sig vara skillnaden i immunfunktion och metabolism hos de två raserna. SRB visade sig ha en mer fördelaktigt sådan i samband med kalvning jämfört med SLB. Detta påvisades genom skillnader i serum för substanser som är kopplade till just till immunfunktion och metabolism (Nyman, 2007).

Eftersom korna inom mjölkproduktionen är framavlade för att producera mycket mjölk och oftast har stor belastning på juvret vore det intressant att jämföra hur mastitförekomsten ser ut hos dikor som istället är framavlade för köttproduktion. I en enkätstudie som skickades ut till djurägare med dikobesättning runt om i Sverige så tyckte nästan alla att deras dikor hade en bra eller en mycket bra juverhälsa av de 97 som svarade. Ett svullet och varmt juver var de symtomen som flest djurägare upptäckte mastiterna. Dikornas juver undersöktes främst om djurägarna misstänkte sjukdom eller i samband med kalvning och den vanligaste undersökningen var att se och känna på juvret. 44 % av djurägarna svarade att de senaste 12 månaderna hade upptäckt klinisk mastit hos 0–15 % av sina kor, detta gav en medelincidens på 1,5 % per besättning. Annan forskning som gjorts på mastit hos dikor har visat att juverinfektioner orsakade av bakterier fanns hos mellan 25 och 66 % av undersökta kor (Andersson, 2018).

Inhysningssystem och mjölkningssystem

I en studie där man bland annat undersökte olika inhysningssystem och sjukdomsincidens kunde ingen skillnad hittas mellan uppbundet system och lösdrift med avseende på mastitförekomst och även tankcelltal (Simensen *et al.*, 2010).

Hovinen *et al.* (2009) undersökte istället påverkan på juverhälsan när man bytte från uppbundna stall eller lösdrift med traditionell mjölkning till lösdrift med antingen traditionell eller automatisk mjölkning. Data hämtades från 182 finska gårdar som under en 7-årsperiod (september 1999 till februari 2006) bytte inhysningssystem och/eller mjölkningssystem. Jämförelsen utfördes året innan och året efter bytet gjordes. Resultatet visade att juverhälsan försämrades och mjölmängden minskade efter bytet. Dessa effekter visade sig vara mer påtagliga för korna i besättningarna med automatisk mjölkning. Juverhälsan var något bättre hos kor med traditionell mjölkning efter bytet. Proportionen av kor med höga celltal verkade dock stabilisera sig nära originalvärdena i slutet på försöket. Man har även observerat att mastit kan öka i samband med stress eller eftersatt övervakning, båda av dessa har föreslagits som möjliga problem med automatisk mjölkning (Oudshoorn *et al.*, 2012).

Hos besättningar med automatisk mjölkning sågs att celltal på individnivå generellt var högre än hos besättningar med traditionell mjölkning. Detta har delvis kunnat förklaras med en ökande spridning av mastitpatogener på grund av avsaknad av mjölkningsordning i roboten men även oregelbundna mjölkningsintervall och långa intervall på grund av ofullständig mjölkning (Lakic, 2011).

Besättningsstorlek

I en studie som gjordes för att undersöka effekterna av besättningsstorlek på mjölkornas välfärd visades inga tydliga trender eller samband mellan gårdsstorlek på varken mastit eller celltal (Beggs *et al.*, 2019). I en annan studie så kunde man se att förekomsten av mastit ökade med större besättningsstorlek (Hill *et al.*, 2009). I ytterligare en studie kunde större besättningsstorlek signifikant associeras med högre tankcelltal men lägre incidens av mastit (Simensen *et al.*, 2010).

Sinläggning

Sinläggning är då man slutar mjölka kon så att mjölkproduktionen upphör. Detta görs ungefär två månader innan kalvning för att juvret ska få vila (VÄXA, 2017). En snabb sinläggning är fördelaktigt för mjölkproducenten eftersom det är mer ekonomiskt och det minskar risken för mastit (Sundman, 2013). Men om kon har hög mjölkavkastning så försvårar det en snabb sinläggning (Odensten, 2006), det ökar även risken för att utveckla klinisk mastit (Schukken *et al.*, 1993).

En bidragande orsak till att korna lättare får mastit när de har hög mjölkavkastning vid sinläggning är att de då oftare läcker mjölk. Om spenarna läcker mjölk så är det lättare för bakterier att ta sig in i juvret. Bakteriehämmande substanser i mjölken som förekommer naturligt kommer även att finnas i lägre koncentrationer om mjölmängden är större. Om spenarna läcker så kommer pluggen av keratin som bildas i spenkanalen och skapar en barriär mellan juvret och omvärlden att ta längre tid att bildas (Sundman, 2013). Kor som läcker mjölk vid sinläggningen löper fyra gånger större risk att utveckla mastit under sinperioden jämfört med kor som inte läcker (Schukken *et al.*, 1993).

Utfodring

Rätt utfodring är en viktig byggsten för kors hälsa och därmed även juverhälsan. Att fodret har god hygienisk kvalitet är även det viktigt för kors hälsa (Persson Waller, 2016). Ett exempel på att foderhygien är av betydelse för juverhälsan är att man i en studie såg att de lantbrukare som fick en eller flera anmärkningar på hur gräsensilaget förvarades kunde associeras med en kobesättning med högre incidens av veterinärbehandlade kliniska mastiter (Nyman, 2007).

Undernäring, överutfodring och plötsliga foderbyten kan bidra till att risken för infektion ökar och kan vara skadligt för juverhälsan. Överutfodring under perioden då kon är i sin har setts leda till problem med ämnesomsättningen och immunförsvaret som i sin tur visats sig i bland annat högre frekvens mastiter efter kalvning (Persson Waller, 2016). Till exempel sågs det att förstagångskalvare i en besättning där 11 till 16 månader gamla kvigor fick höga mängder av koncentrat (kg/dag) (en typ av kompletteringsfoder) var associerat med en ökad risk att ha celltal över 200 000 celler/ml vid första provmjölkningen. Det observerades också att ge

sockerbetsmassa till förstagångskalvare från kalvning och framåt var associerat med ett ökande antal hade veterinärbehandlad klinisk mastit 10 till 60 dagar efter kalvningen (Nyman, 2007).

DISKUSSION

Syftet med det här arbetet var att peka ut olika bidragande faktorer till mastit, ta upp varför det är viktigt att förebygga just den sjukdomen och även tillvägagångssätt för förebyggandet. I den här diskussionen kommer detta tas upp och diskuteras.

Djurvälfärd

Att mastit har en skadlig effekt på djuret och ekonomiska förluster för lantbrukaren är väl känt, men smärta associerat med mastit är kanske inte det som tas hänsyn till i första hand. Eftersom mastit är en sådan vanlig sjukdom borde det ju ändå ligga i lantbrukarnas intresse, men även konsumenternas, att korna inte lider eller mår dåligt. Allvarliga kliniska fall av mastit är lätta att karaktärisera som smärtsamma. Djuren visar då ofta tydliga tecken på smärta och obehag, samt även minskad mjölkavkastning, viktninskning och onormal hållning (Leslie *et al.*, 2012). Å andra sidan förekommer många fall av mastit som inte är lika allvarliga och dessa är inte lika lätta att upptäcka som smärtsamma. Kor är bytesdjur i grunden och försöker därmed att inte visa smärta tydligt, men problemet blir då i modern tid där korna inte utsätts för hot men ändå lever som i en flock i lösdrift kan det beteendet fortfarande finnas kvar. Detta skulle kunna resultera i att mer dominanta kor inte låter den sjuka kon komma fram till maten eller hindrar den från att ligga på liggplatserna. Detta påverkar de kor som blir sjuka mer negativt och kan vara svårt för lantbrukarna att identifiera (Leslie *et al.*, 2012).

Det visade sig i en studie att kor med mastit anpassade sig till ett svullet och påverkat juver och ökad kroppstemperatur genom att spendera mindre tid på att ligga ner, idissla och dricka samt genom att äta långsammare. Detta kan vara en indikation på att sjuka kor ändrar sina beteendebeståndsdelar genom att anpassa sig till smärta eller obehag (Siivonen *et al.*, 2011). Dessa tecken på sjukdom skulle antagligen vara möjliga att upptäcka med en aktivitetsmätare. En aktivitetsmätare kan till exempel mäta tid ägnad åt att ligga ner. Hos åtminstone en stor besättning skulle det kanske kunna vara ett hjälpmedel för att få en överblick över kornas aktivitetsmönster och avvikelser från normala mönster. Om det finns möjligheter för tidig detektion av mastit, så finns det även en potential att tidigt åtgärda med NSAID-behandling. Oberoende av vilken NSAID som används vid mastitbehandling så har fördelar setts på temperatur, våmfunktion, celltal, mjölkproduktion, beteende och smärtekänslighet (Leslie *et al.*, 2012).

Ekonomi

Den ekonomiska förlusten av mastit tas kort upp i inledningen och detta borde ses som en stor motivation för att minska mastitförekomsten. Den största ekonomiska förlusten i samband med mastit orsakas av reducerad mjölkproduktion (DeGraves & Fetrow, 1993). Gussmann *et al.* (2019) visade att kospecifika åtgärdsstrategier för att reducera intramammära infektioner kan vara ekonomiskt fördelaktigt på längre sikt, även ännu mer än en strategi som innefattar ökad antibiotikabehandling. Den ökande inkomsten från mjölken tillsammans med de reducerade

mastitfallen kompen­serade för de extra åtgärds­kostnaderna. Inkomsterna berodde dock också på smittspridningsnivån som fanns i besättningen. Det var också viktigt att strategierna inte bara fokuserade på en aspekt av bekämpningen. Incidensen av mastit minskade antingen på bekostnaden av mer antibiotikaanvändning eller av antalet utgallrade kor. Därför visade det sig att lantbrukaren var tvungen att hitta rätt balans mellan behandling och utgallring, även ta hänsyn till antibiotikaanvändning och långsiktiga mål (Gussmann *et al.*, 2019).

Lantbrukarens roll

Lantbrukaren har givetvis en stor roll i upptäckandet och såklart förebyggandet av mastit. Nedan kommer vissa punkter som rör just detta tas upp och diskuteras. Dessa punkter är dock bara förslag och vissa faktorer som går att åtgärda eller förebygga nämns även i litteraturöversikten.

Hygien i samband med traditionell maskinmjölkning

Att ha goda hygienrutiner vid mjölkning är mycket viktigt som en förebyggande åtgärd. Detta i synnerhet för att minska smittspridning och därmed förebygga mastit. Exempel på hygienrutiner i samband med mjölkning är att alltid tvätta händerna före mjölkningen, att använda en ren juverduk till varje ko, duken används för att torka bort smuts från juvret, framförallt spenarna och ska helst vara av tyg. I samband med rengöringen så kan man även passa på att känna och titta på juvret så man kan upptäcka eventuella förändringar som kan tyda på sjukdom. Vid provmjölkningen så kontrolleras hur mjölken ser ut, detta görs i ett särskilt kontrollkärl. Förändringar i mjölken kan, som nämnts tidigare, tyda på en inflammation i juvret. När mjölkningsorganet kopplas på ska spenarna vara rena och torra. När det kommer till själva mjölkningen kan man försöka ordna korna i den ordningen att man mjölkar de friska korna först och de korna med höga celltal och/eller mastit sist (Nilsson, 2009).

Efter att mjölkningsorganet har tagits av så används ofta någon form av spenspray eller spendopp. Det finns en rad olika och syftet med den är bland annat att verka mjukgörande men även antibakteriellt och skyddande tills spenkanalen hunnit sluta sig (Nilsson, 2009). Att spraya med någon typ av spendisin­fektion efter mjölkning har visat sig vara en effektiv förebyggande åtgärd för att undvika nya fall av mastitin­fektioner (Lam *et al.*, 1997). Självklart kan dock enbart spenspray inte ersätta de andra förebyggande åtgärderna.

Automatiskt mjölkningssystem

Det automatiska mjölkningssystemet (AMS) skiljer sig från det traditionella eftersom det är en robot som sköter hela mjölkningsprocessen. Det tekniska utförandet hos det automatiska mjölkningssystemet är detsamma för varje mjölkning och inga speciella justeringar kan göras åt tvättningsproceduren för varje individuell ko (Dohmen *et al.*, 2010). Det här gör att bedömningen från ko till ko går förlorad, till exempel så kommer en ko med smutsigt juver och en ko med ett renare juver få samma typ av tvättning, vilket kan resultera i att den det smutsiga juvret inte blir tillräckligt rent. Om det istället hade varit en människa som gjort bedömningen så hade det smutsiga juvret antagligen tvättats tills det blivit rent. Enligt Hovinen & Pyörälä (2011) har flera epidemiologiska studier indikerat att juverhälsan försämrats hos korna efter att de börjat med AMS.

I ett försök observerades det en direkt relation mellan kohygien och celltal, detta gällde både på besättnings- och individnivå och försöket utfördes på gårdar med AMS. Det hittades dock ingen relation mellan hygien i omgivningen och juverhälsa (Dohmen *et al.*, 2010). Detta var intressant för det kan kanske innebära att en möjlig orsak till att juverhälsan är sämre i ett AMS är brister i bland annat mjölkrobotens tvättning. I samma försök visade Dohmen *et al.* (2010) att proportionen av kor med smutsiga spenar samt procenten av spenar som inte täcktes med spray kunde båda associeras med ett årligt högre antal nya fall av kor som fått ett högre celltal. Det observerades att innan tvättning hade 31 % av korna smutsiga spenar och efter tvättning hade 8 % av korna fortfarande smutsiga spenar. Efter mjölkningen täcktes spenarna inte alls av spenspray under mjölkningarna i 18 % av fallen. Utöver det så förekom det även fall då spensprayen endast täckte en liten del av spenarna efter mjölkning.

Rasmussen *et al.* (2001) hävdar att automatisk mjölkning borde gynna juverhälsan och spenkvaliteten mest eftersom varje juverfjärdedel mjölkas för sig. Fördelen med fjärdedelsmjölkning som AMS har är att varje spenkopp har ett separat vakuum som släpper när mjölken slutar komma. Mellan varje mjölkning sköljs spenkopparna för att minska smittspridningen mellan spenar (Karlsson, 2007). Studien av Dohmen *et al.* (2010) och Rasmussen *et al.* (2001) utfördes för 9 respektive 18 år sedan vilket är ganska länge eftersom tekniken hela tiden går framåt. I en studie från i år utförd av Deng *et al.* (2019) visade att procenten av spenar som inte täcktes med spray kunde associeras med flera nya fall av kor med högt celltal. Spenar som inte täcktes alls av spray motsvarade 15,6 %. På 13 av 135 gårdar, vilket motsvarar ungefär 10 %, så visade det sig att alla spenar som inspekterades under besöken hade missats helt av maskinen. Det här visar på att det fortfarande förekommer samma typer av missar

Deng *et al.* (2019) fann även att många av riskfaktorerna som fanns på gårdar med automatiskt mjölkningssystem var jämförbara med de på en gård med traditionellt mjölkningssystem (TMS), men att besättningsstorleken spelade en större roll hos de med automatiskt mjölkningssystem. De hävdar också att mastitkontroll på gårdar med TMS kan appliceras på gårdar med AMS, men att det krävs att mer kraft läggs på juverhälsan hos stora AMS gårdar och även att mer forskning för att identifiera smittspridningen hos sådana gårdar. Hovinen & Pyörälä (2011) anser att tillverkarna av mjölkrobotar borde fokusera mer på att ta fram effektiva metoder för spenrengöring och även förbättra metoderna för att upptäcka mastiterna. Detta kan jag hålla med om, samtidigt är det även viktigt att lantbrukaren och eventuell personal har fortfarande en viktig roll i upptäckandet av mastit och även se till att kohygien är bra.

Mjölkningsintervall & mjölkningsfrekvens

Mjölkningsintervallet har setts kunna påverka celltalet; att mjölka endast en gång om dagen ökar celltalet och att ha väldigt korta intervall har samma effekt (Lakic, 2011). Celltalet kan ju, som nämnts tidigare vara en indikation på juverhälsan hos en besättning, alltså skulle ett långt intervall eller väldigt korta intervall ha en mer negativ effekt på juverhälsan. Ett kortare mjölkningsintervall ger dock kortare tid för spenvävnaden att återhämta sig medan ett längre mjölkningsintervall ger bakterierna längre tid för bakterier som invaderat att växa till (Rasmussen *et al.*, 2001). Lite motsägande till detta är att Philpot & Nickerson, (2000) skriver

att ett mjölkningsintervall på tre gånger per dag förbättrar juverhälsan och ett mjölkningsintervall på fyra gånger per dag förbättrar juverhälsan ytterligare.

En mer frekvent mjölkning gör att spenkanalen spolats oftare och då får bakterier kortare tid att växa till i juvret (Rasmussen *et al.*, 2001). Hovinen & Pyörälä (2011) tar upp mjölkningsfrekvens i samband med AMS och skriver att det bör anpassas för varje ko utifrån stadie i laktationen. Nykalvade kor bör mjölkas tre gånger med ett så regelbundet intervall som möjligt. Endast när korna har en topp i laktationen och de kor som har högst mjölkavkastning bör mjölkas fyra gånger per dag. I slutet på laktationen bör korna mjölkas två gånger per dag. Det här tycker jag låter rimligt, men i kanske svårare att utföra i praktiken på en gård med AMS eftersom det skulle innebära mer arbete för lantbrukaren att ha koll hur många gånger alla korna ska mjölka per dag och också se till att de gör det. Det skulle eventuellt vara lättare att utföra på en gård med TMS, men också innebära mycket jobb.

Hygien i närmiljön

Hygien i ladugården är självklart också viktigt, om juvret hela tiden är smutsigt är risken större att bakterier kommer in i spenkanalen och sedan orsakar en infektion. Bäddmaterial kan i synnerhet vara en källa till tillväxt av omgivningsbakterier som sedan infekterar juvret. Populationer av omgivningsbakterier i bäddmaterial har visats vara relaterade till antalet av bakterier på spenkanalen och graden av klinisk mastit (NYSCHAP, 2002).

Utifrån litteraturen som jag har läst (Dohmen *et al.*, 2010; van Gastelen *et al.* 2011, Wolfe *et al.*, 2018) verkar det vara svårt att dra några specifika slutsatser om vilket bäddmaterial som är att föredra för att minska tillväxten av omgivningsbakterierna som kan orsaka mastit. Gemensamt för alla bäddmaterial dras i alla fall slutsatsen att de ska hållas så rena och torra som möjligt för att minska bakterietillväxt och att det är viktigt att tänka på att trots att bäddmaterialet är fritt från patogener när det fördelas ut på till exempel båsfallen kommer inte förbli det när det kommer i kontakt med avföring. Därför är det bra att hålla efter och få bort avföring från till exempel båsfall och i liggbås där korna ofta ligger ner och även fylla på med nytt bäddmaterial vid behov.

Planerad sinläggning

En väl planerad sinläggning skulle möjligen kunna användas som ett verktyg för att minska mastit. Tidigare har det tagits upp att en hög mjölkavkastning vid sinläggning ökar risken för klinisk mastit (Schukken *et al.*, 1993). Det tas även upp av Odensten, (2006) att ett högt celltal (> 200,000 celler/ml) före sinläggning ökade risken för veterinärbehandlade kliniska mastiter från sinläggning till tidig laktation med 46 %. Det höga celltalet tros då bero på en kronisk infektion i juvret som sedan utvecklas till en klinisk mastit i samband med kalvningen.

Båda dessa parametrar borde vara möjliga att observera innan sinläggning planeras för att försöka undvika att de har alltför hög mjölkavkastning och höga celltal. Om man inte lyckas sänka celltalet innan sinläggning så kan man ändå övervaka dessa kor lite extra under sinperioden så att tecken på eventuell mastit kan upptäckas tidigt och eventuell smittspridning kan förhindras.

Veterinärens roll

Veterinärens roll vid mastit kanske i första hand anses vara att ställa diagnos och behandla. Men för att mastit ska kunna minska i förekomst så tror jag att veterinären måste vara närvarande redan innan korna blir sjuka. Man skulle nog vinna mycket på att utbilda och informera lantbrukarna om vikten av förebyggande och möjliga tillvägagångssätt.

När korna väl blir sjuka är det viktigt att provtagning och odling görs så att rätt antibiotika kan sättas in. Veterinären kan även behöva göra en avvägning om det är läge att behandla med antibiotika eller om det eventuellt rör sig om en subklinisk mastit som kanske ändå inte blir bra av den typen av behandling, samt även sätta in NSAID antingen ensamt eller som komplement till antibiotikan om det bedöms som nödvändigt.

Antibiotikaresistens

En av veterinärens uppgifter när det gäller mastit är att ha en ansvarsfull antibiotikaanvändning. Många fall av klinisk mastit kräver antibiotikabehandling, men oförsiktig eller överflödigt antibiotikaanvändning kan bidra till resistens. Antibiotikaresistens är något vi strävar efter att minska eller helst undvika helt. Läget i Sverige år 2017 ansågs som gynnsamt det var lite bakterierna uppvisade få resistensmekanismer. Till exempel så är resistensmekanismen penicillinbildning hos bakterien *Staphylococcus aureus*, bakterien som är den vanligaste orsaken till mastit, ovanligt hos nötkreatur i Sverige (Statens veterinärmedicinska anstalt, 2018b). Om man istället tittar på studier som gjorts i andra länder så fann man exempelvis att *S. aureus* visade hög resistens mot penicillin i Argentina (Gentilini *et al.*, 2000). Resistens vid antibiotikabehandling kunde även ses i samband med mastit orsakat av *S. aureus* i studier utförda i Korea och Tyskland (Moon *et al.*, 2007; Tenhagen *et al.*, 2006). Detta visar att resistensläget kan bli sämre om behandling inte sker restriktivt.

Slutsats

Det är svårt att dra en generell slutsats om ett så brett ämne som mastit ändå är. Det är en multifaktoriell sjukdom med en rad möjliga bidragande orsaker och enbart ett fåtal faktorer har behandlats i den här litteraturstudien. De faktorer som togs upp gjordes det ganska kortfattat, vad gäller genetisk bakgrund verkar kunna bidra en del till huruvida en ko får mastit eller ej. Djurhållning, mjölkningssystem, besättningsstorlek, mjölkningsintervall och -frekvens är problematiskt att svara på generellt blanda annat eftersom artiklarna säger olika. Beroende på hur utfodring och sinläggning sköts så kan det antingen öka eller minska risken för mastit. Det finns mycket forskning inom ämnet, vilket är bra och behövs för att öka kunskapen mer om mastit, som är ett stort problem hos mjölkkor. Det behövs ännu mer arbete om hur man förebygger och upptäcker mastit tidigt på ett effektivt sätt. Dels för att undvika överanvändning av antibiotika, men även ur djurvälståndssynpunkt. Ytterligare en viktig aspekt för djurägaren är att inte förlora pengar på sjuka djur orsakat av exempelvis minskad mjölkavkastning. Det borde alltså ligga i lantbrukarens, veterinärens och konsumenten intresse att försöka minska förekomsten av mastit.

LITTERATURFÖRTECKNING

Andersson, A (2018). *Klinisk mastit hos dikor - En enkätstudie*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet (Examensarbete 2018:69).

Andersson, I., Andersson, H., Christiansson, A., Lindmark Månsson, H., Oskarsson, M., Persson, Y. & Widell, A. (2011). *Systemanalys celltal*. Svensk mjölk. Forskningsrapport nr 7091.

Beggs, D. S., Jongman, E. C., Hemsworth, P. H. & Fisher, A. D. (2019). The effects of herd size on the welfare of dairy cows in a pasture-based. *Journal of Dairy Science*, 102(4): 3406–3420.

Carlén, E., Strandberg, E. & Roth, A. (2004). Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, and Production in the First Three Lactations of Swedish Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 87(9): 3062–3070.

Degraves, F.J. & Fetrow, J. (1993). Economics of mastitis and mastitis control. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 9(3): 421-434.

Deng, Z., Koop, T., Lam, T.J.G.M., van der Lans, I.A., Vernooij, J.C.M. & Hogeveen, H. (2019). Farm-level risk factors for bovine mastitis in Dutch automatic milking dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 102(5): 4522-4535.

Dohmen, W., Neijenhuis, F. & Hogeveen, H. (2010). Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 93(9): 4019-4033.

Gentilini, E., Denamiel, G., Llorente, P., Godaly, S., Rebuelto, M. & DeGregorio, O. (2000). Antimicrobial Susceptibility of Staphylococcus aureus Isolated from Bovine Mastitis in Argentina. *Journal of Dairy Science*, 83(6): 1224-1227.

Gussmann, M., Steeneveld, W., Kirkeby, C., Hogeveen, H., Nielen, M., Farre, M. & Halasa, T. (2019) Economic and epidemiological impact of different intervention strategies for clinical contagious mastitis. *Journal of Dairy Science*, 102(2): 1483–1493.

Hill, A.E., Green, A.L., Wagner, B.A. & Dargatz, D.A. (2009). Relationship between herd size and annual prevalence of and primary antimicrobial treatments for common diseases on dairy operations in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*, 88(4): 264–277.

Hovinen, M. & Pyörälä, S. (2011) Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 94(2): 547–556.

Hovinen, M., Rasmussen, M.D. & Pyörälä, S. (2009). Udder health of cows changing from tie stalls or free stalls with conventional milking to free stalls with either conventional or automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 92(8): 3696–3703.

- Karlsson, A. (2007). Hur påverkas juverhälsan efter introduktion av AMS? Svensk Veterinärtidning, 59: 11–18.
- Kumar, N., Manimaran, A., Kumaresan, A., Sreela, L., Patbandha, TK., Tiwari, S. & Chandra, S. (2016). Episodes of clinical mastitis and its relationship with duration of treatment and seasonality in crossbred cows maintained in organized dairy farm. *Veterinary World*, 9(1): 75–79.
- Lacic, B. (2011). *Effects of a Single Prolonged Milking Interval in Cow*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Lam, T.J.G.M., van Vliet, J.H., Schukken, Y.H., Grommers, F.J., van Velden-Russcher, A., Barkema, H.W. & Brand, A. (1997). The effect of discontinuation of postmilking teat disinfection in low somatic cell count herds. *Veterinary Quarterly*, 19(2): 41-53.
- Leslie, K.E., Petersson-Wolfe, C.S. (2012). Assessment and Management of Pain in Dairy Cows with Clinical Mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 28(2): 289-305.
- Moon, J.-S., Lee, A.-R., Kang, H.-M, Lee, E.-S., Kim, M.-N., Paik, Y.H., Park, Y.H., Joo, Y.-S. & Koo, H.C. (2007). Phenotypic and Genetic Antibigram of Methicillin-Resistant Staphylococci Isolated from Bovine Mastitis in Korea. *Journal of Dairy Science*, 90(3): 1176-1185.
- NYSCHAP, New York State Cattle Health Assurance Program (2002). *Mastitis Module Fact Sheet Bedding Materials and Udder Health*.
<https://ahdc.vet.cornell.edu/programs/NYSCHAP/docs/BeddingMaterialsUdderHealth.pdf>
 [2019-03-20]
- Nilsson, M. (2009). *Mjölkkor*. Värnamo: Natur & Kultur.
- Nyman, A.-K. (2007). *Epidemiological studies of risk factors for bovine mastitis*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Odensten, M. (2006). *Drying Off the Dairy Cow Effects on Metabolism and Udder Health*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Oudshoorn, F.W., Kristensen, T., Van der Zijpp, A.J.& DeBoer I.J.M. (2012). Sustainability evaluation of automatic and conventional milking systems on organic dairy farms in Denmark. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 59(1–2):25–33.
- Persson Waller, K. (2016). *Utfodringens betydelse för uppkomsten av juverinflammation hos mjölkkor*.
http://www.vaxteko.nu/html/sll/stiftelsen_lantbruksforskning/rapport_slf/RSLF47/RSLF47Y.PDF
 PDF [2019-02-11]
- Philpot, N.W. & Nickerson. S.C. (2000). *Winning the Fight Against Mastitis*. Westfalia Surge Inc.Naperville. USA.

- Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T., McCulloch, C.E. & Guard, C.L. (1999). Effects of Clinical Mastitis on Milk Yield in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 82(6): 1213-1220.
- Rasmussen, M. D., Blom, J. Y., Nielsen, L. A. H. & Justesen, P. (2001). Udder health of cows milked automatically. *Livestock Production Science*, 72(1–2): 147–156.
- Ruegg, P.L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100(12): 10381–10397.
- Schukken, Y. H., Hertl, J., Bar, D., Bennett, G. J., González, R. N., Rauch, B. J., Santisteban, C., Schulte, H. F., Tauer, L., Welcome, F. L. & Gröhn, Y. T. (2009). Effects of repeated gram-positive and gram-negative clinical mastitis episodes on milk yield loss in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(7): 3091–3105.
- Schukken, Y. H., Vanvliet, J., Vandegeer, D., & Grommers, F. J. (1993). A randomized blind trial in dry cow antibiotic infusion in a low somatic cell herd. *Journal of Dairy Science* 76(10):2925–2930.
- Siivonen, J., Taponen, S., Hovinen, M., Pastell, M., Lensinke, B.J., Pyörälä, S. & Hänninen, L. (2011). Impact of acute clinical mastitis on cow behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 132(3-4): 101–106.
- Simensen, E., Østerås, O., Bøe, K.E., Kielland, C., Ruud, L.E. & Næss, G. (2010). Housing system and herd size interactions in Norwegian dairy herds; associations with performance and disease incidence. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52:14.
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2018a-02). *Mastit hos mjölkkor – understödjande läkemedelsbehandling*.
<https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/djurhalsa/notkreatur/lathund-understodjande-lakemedelsbehandling.pdf> [2019-02-11]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2018b-05-29). *Antibiotikaresistens hos bakterier från svenska nötkreatur*.
https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om_sva/publikationer/antibiotikaresistens-notkreatur-2017.pdf [2019-03-20]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2018c-07-13). *Provtagningsinstruktion, mastit-PCR*.
<https://www.sva.se/analyser-och-produkter/provtagningsinstruktioner/provtagningsinstruktion-mastit-pcr> [2019-02-14]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2018d-11-16). *Mastit hos nötkreatur*.
<https://www.sva.se/djurhalsa/notkreatur/endemiska-sjukdomar-notkreatur/mastit-notkreatur> [2019-01-21]
- Strama (2019). *Strategier mot resistens*. <http://strama.se/veterinarmedicin/rekommendationer/> [2019-04-05]

Sundman, J. (2013). *Kortare sintid – hur påverkar det kons mjölkavkastning, metabolism, hälsa, hull och vikt?* Sveriges lantbruksuniversitet. Agronomprogrammet – husdjur (Examensarbete 2013: 437).

Tenhagen, B.-A., Köster, G., Wallmann, J. & Heuwieser, W (2006). Prevalence of Mastitis Pathogens and Their Resistance Against Antimicrobial Agents in Dairy Cows in Brandenburg, Germany. *Journal of Dairy Science*, 89(7): 2542–2551.

van Gastelen, S., Westerlann, B., Houwers, D.J. & van Eerdenburg, F.J. (2011). A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *Journal of Dairy Science*, 94(10): 4878–4888.

VÄXA (2017). *Handbok för skötare inom mjölkproduktion*.
<https://www.vxa.se/globalassets/dokument/fordjupningar/info-pa-flera-sprak/handbok-for-djurskotare-inom-mjolkproduktion-svenska.pdf> [2019-04-05]

VÄXA (2019). *Husdjursstatistik 2019*.
<https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/husdjursstatistik-2019.pdf> [2019-05-01]

Walgren, P., Mattson, P.A., Holmberg, P., Harbom, M. & Persson Waller, K. (2013). Kostnader för sjukdomar inom lantbruket - II. Beräkningar av kostnader för förebyggande smittskyddsåtgärder i relation till förväntad nytta inom gris- och nötkreatursproduktion. Uppsala: Statens veterinärmedicinska anstalt. Tillgänglig:
https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om_sva/publikationer/kostnader-for-sjukdomar-inom-lantbruket-publ2013.pdf [2019-02-13]

Wolfe, T., Vasseur, E., DeVries, T.J. & Bergeron R. (2018). Effects of alternative deep bedding options on dairy cow preference, lying behavior, cleanliness, and teat end contamination. *Journal of Dairy Science*, 101(1): 530–536.