

EVOP - Arbetsmetod för förbättrad juverhälsa hos mjölkkor med inriktning mot infektiösa mastiter orsakade av juverbundna bakterier

EVOP - Method for improvement of udder health on dairy cow with focus on infectious mastitis caused by udder bound bacteria

Amanda Karltorp



EVOP - Arbetsmetod för förbättrad juverhälsa hos mjölkkor med inriktning mot infektiösa mastiter orsakade av juverbundna bakterier

EVOP - Method for improvement of udder health on dairy cow with focus on infectious mastitis caused by udder bound bacteria

Amanda Karltorp

Handledare: Bengt-Ove Rustas, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Bitr. handledare: Ulf Emanuelson, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för kliniska vetenskaper

Ylva Persson, Statens veterinärmedicinska anstalt,
Avdelningen för djurhälsa och antibiotikafrågor

Examinator: Karin Persson Waller, Statens veterinärmedicinska anstalt, Avdelningen för djurhälsa
och antibiotikafrågor samt
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurstitel: Examensarbete i Husdjursvetenskap - E30

Kurskod: EX0552

Program/utbildning: Agronomprogrammet - Husdjur

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård,
558

Omslagsbild: Lasse Larsson

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

Nyckelord: Evolutionary Operation, mjölkko, juverhälsa, infektiösa mastiter, juverbundna bakterier

Key words: Evolutionary Operation, dairy cow, udder health, infectious mastitis, udder bound bacteria

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Förord

Denna examensuppsats är skriven vid Sveriges lantbruksuniversitet under hösten 2015. För att genomföra uppsatsen har flera personer varit involverade och till dessa vill jag uttrycka min tacksamhet. Jag vill rikta varma tack till:

Lasse Larsson och hans anställda på Jon-jons gård i Växbo, Hälsingland, som möjliggjort att detta examensarbete har kunnat genomföras. Är väldigt tacksam för all den hjälp ni givit och för det engagemang ni visat.

Min handledare Bengt-Ove Rustas samt mina biträdande handledare Ulf Emanuelson och Ylva Persson som bidragit med mycket kunskap, värdefull vägledning och uppmuntran.

Min examinator Karin Persson Waller som visat engagemang och bidragit med områdesexpertis.

Josefin Dufmats som varit min kompanjon och kommit med goda råd, stöttning och bidragit till många goda skratt.

Håkan Landin och Louise Winblad von Walter på Växa Sverige som bidragit med material och områdesexpertis.

Martin Enström och min fantastiska familj som visat engagemang och kommit med glada tillrop.

Förkortningar

AMS	automatiskt mjölkningssystem
CMT	California Mastitis Test
DIM	days in milk (laktationsstadium)
ECM	energy corrected milk (energikorrigerad mjölk)
EVOP	Evolutionary Operation
Ig	immunglobuliner
JHKL	juverhälsoklass
KNS	koagulasnegativa stafylokocker
PCR	Polymerase Chain Reaction
SH	Svensk holstein
SRB	svensk röd och vit boskap

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Abstract	2
1 Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte	4
2 Litteraturstudie	4
2.1 Evolutionary Operation	4
2.2 Mastit	5
2.2.1 Etiologi	5
2.2.2 Symptom på och indelning av mastit	6
2.2.3 Faktorer som påverkar celltal	7
2.2.4 Diagnostisering av mastit	7
2.2.5 Behandling av mastit	8
2.2.6 Indelning av bakterier som orsakar mastit	9
2.3 Juverbundna bakterier som orsakar mastit	10
2.3.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	10
2.3.2 Koagulasnegativa stafylokocker	11
2.3.3 <i>Streptococcus dysgalactiae</i>	11
2.3.4 <i>Streptococcus agalactiae</i>	12
2.3.5 <i>Trueperella pyogenes</i>	12
2.3.6 <i>Mycoplasma bovis</i>	13
2.4 Förebyggande åtgärder mot juverbundna bakterier	13
2.4.1 Användning av spendoppsmedel	14
2.4.2 Fungerande mjölkkningsutrustning och mjölkkningsrutin	16
3 Material och metod	16
3.1 Uppstart av projekt	16
3.1.1 Val och presentation av gård	16
3.1.2 Fastställande av gårdens mastitproblem	17
3.1.3 Val av intervention	18
3.2 Studiens utförande	18
3.2.1 Interventionens design	18
3.2.2 Gårdsbesök under intervention	19
3.3 Datainsamling och registreringar	19
3.3.1 Celltal	19
3.3.2 Bedömning av spenkondition	20

3.3.3 Förflyttning och behandling av kor.....	20
3.4 Statistisk analys	20
3.4.1 Celltal.....	20
3.4.2 Bedömning av spenkondition.....	21
4 Resultat	21
4.1 Celltal.....	21
4.1.1 Celltalsmedelvärde per ko och period.....	22
4.2 Spenkondition.....	23
5 Diskussion	24
5.1 Interventionsresultat	25
5.1.1 Celltal.....	25
5.1.2 Spenkondition	26
5.1.3 Interventionens design	26
5.2 EVOP som arbetsmetod för förbättrad juverhälsa.....	26
6 Slutsats	28
7 Referenser	29
8 Bilagor	37

Sammanfattning

Det finns idag ett behov av hjälpmedel hos mjölkkoherdar, världen över, som kan förenkla besluten för djurhälsoarbetet. Genom det nordiska projektet *"Evolutionary management in large dairy herds"* är tanken att ett sådant hjälpmedel ska utvecklas. Sverige ansvarar för att utveckla ett beslutsstöd gällande juverhälsa. Projektet tillämpar principerna för Evolutionary Operation (EVOP). Genom systematiska förändringar ska effektivare lösningar identifieras och slutligen ska EVOP utvärderas om och hur arbetsmetoden kan appliceras inom mjölkproduktionen. Detta examensarbete är ett delprojekt i det svenska projektet och riktar sig mot att utvärdera hur EVOP fungerar som arbetsmetod för förbättrad juverhälsa hos mjölkkor med inriktning mot infektiösa mastiter orsakade av juverbundna bakterier.

Projektet genomfördes på mjölkgården Jon-jons gård i Växbo, Hälsingland. Interventionen gick ut på att jämföra gårdens ursprungliga spendoppsmedel, DeLaval Prima mot spendoppsmedlet, ProactiveTM Plus, med mål att reducera celltalet och förbättra spenkonditionen. Totalt ingick 52 kor i studien varav 20 av dessa kor även ingick i en spenkonditionsbedömning. Interventionen omfattade 6 veckor och sträckte sig från slutet av september till mitten av november. I den statistiska analysen jämfördes interventionsperiodens tre sista veckor mot en referensperiod som registrerats tre veckor innan interventionens uppstart. De responsvariabler som analyserades var celltal och spenkondition.

Resultatet i studien visar att det inte finns någon signifikant skillnad mellan spendoppsmedlen, DeLaval Prima och ProactiveTM Plus, beträffande celltal och spenkondition. Det går inte att erhålla någon typ av respons eller trend ur den genomförda interventionen. Gården bör därför, i enlighet med EVOP, gå tillbaka till ursprungsläget och utarbeta en ny intervention som sedan testas och utvärderas. Det krävs i framtiden mer forskning för att dra en slutsats om hur EVOP ska implementeras som arbetsmetod inom animalieproduktionen.

Abstract

Today there is a worldwide demand of support to dairy farms that can simplify the work of improving animal health. The aim of the Nordic project “Evolutionary management in large dairy herds” is to develop this type of support. Sweden is responsible for the development of a decision support concerning udder health. The project conforms to the principle of Evolutionary Operation (EVOP). Through systematic changes more effective solutions will be identified and finally, EVOP will be evaluated if and how the method can be applied on the dairy farm production. This master thesis is a part of the Swedish project and its aim is to evaluate how EVOP acts as a working method for improved udder health, with focus on infectious mastitis caused by udder bound bacteria.

The project was performed on Jon-jons dairy farm in Våxbo, Hälsingland. The intervention was to compare the presently used teat dip on the farm, DeLaval Prima, with the teat dip Proactive™ Plus. The aim with the intervention was to reduce the somatic cell count and improve the teat condition. The total number of cows in the study were 52. Twenty of these cows were included in a teat condition evaluation. The intervention comprised 6 weeks and ranged from the end of September until the middle of November. In the statistical analysis the last three weeks of the intervention period were compared to a reference period registered three weeks before the intervention started. The response variables that were analysed were somatic cell count and teat condition.

The results from the study showed that there was no significant difference between the two teat dips, DeLaval Prima and Proactive™ Plus, regarding somatic cell count and teat condition. It is not possible to see any type of response or trend for this specific intervention. The farm should, in line with the working method EVOP, return to the starting position and compose a new intervention that will be tested and evaluated. More research is required to reach a conclusion about how EVOP should be implemented as a working method in livestock production.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I mjölkbesättningar, världen över, finns idag behov av ett hjälpmedel som förenklar besluten för djurhälsoarbetet. För att utveckla ett sådant hjälpmedel har projektet ”*Evolutionary management in large dairy herds*” startat (Hanses, 2013). Det är ett nordiskt samarbetsprojekt där Sverige ansvarar för att utveckla ett beslutsstöd gällande juverhälsa. Projektet tillämpar principerna för Evolutionary Operation (EVOP), som är en managementmetod med ursprung från tillverkningsindustrin. Genom små systematiska förändringar i produktionsfaktorer och produktionsprocessen, på ett fåtal mjölkbesättningar, ska effektivare lösningar identifieras. Användningen av EVOP för beslutsfattande kring skötsel av juverhälsa utvärderas både kvantitativt och kvalitativt (Sveriges lantbruksuniversitet, 2014).

Mastit (juverinflammation) är den vanligaste och mest kostsamma sjukdomen som drabbar mjölkbesättningar världen över (Halasa *et al.*, 2007; Andersson *et al.*, 2011; Lundgren, 2014). Det är en komplex sjukdom som kan orsakas av många olika faktorer men i de flesta fall så är det en bakteriell infektion som är upphovet till inflammationen (SVA, 2015b). Mastit indikeras bland annat av ett förhöjt celltal i mjölken. I Sverige är det genomsnittliga tankcelltalet cirka 200 000 celler/ml mjölk och den högst tillåtna celltalsnivån, i EU, är 400 000 celler/ml mjölk (EEG 1992:46; Växa Sverige, 2014). Mastit är en sjukdom som resulterar i minskad mjölkproduktion och ökad utslagning av kor. Det är därför viktigt att jobba förebyggande för att undvika både direkta och indirekta kostnader. Direkta kostnader är exempelvis kasserad mjölk, kvalitetsavdrag, veterinärbesök och behandlingar. Indirekta kostnader är framförallt den minskade mjölkavkastningen och ökad risk för utslagning av kor i förtid (Andersson *et al.*, 2011). En annan viktig aspekt i det förebyggande arbetet mot mastit är att undvika att antibiotikaresistenta bakterier uppkommer, då mastit är den främsta anledningen till användning av antibiotika inom mjölkproduktionen (Thomson *et al.*, 2008; Lundgren, 2014). Tidigare forskning har visat att det är mer lönsamt att investera i förebyggande åtgärder än att kassera mjölk med förhöjt celltal (Nielsen, 2009). Goda skötselrutiner har visat sig vara den effektivaste förebyggande åtgärden för att förhindra mastit (Pyörälä, 2002).

En av de viktigaste åtgärderna för att sänka celltalet är att använda spendoppsmedel efter varje mjölkning (Galton, 2004; Enger *et al.*, 2015). Ett effektivt spendoppsmedel har en god desinficerande förmåga, vilket förhindrar att bakterier tränger in i spenkanalen och orsakar infektion. Ytterligare effekt som är önskvärt hos ett spendoppsmedel är mjukgörande inverkan på spenhuden. Genom att förebygga sprickor och sår som uppkommer till följd av att spenen är torr, reduceras risken för att bakterier ska kunna växa på spenhuden och därmed minskar också risken för mastit (Landin & Gyllensvärd, 2012).

I detta projekt användes arbetsmetoden EVOP i syfte att utvärdera en insats, som riktade sig mot att reducera juverbundna bakterier och därmed minska celltalet på en utvald svensk mjölkgård med mjölkkor. Interventionen i projektet gick ut på att byta ut det ursprungliga spendoppsmedlet, DeLaval Prima, mot spendoppsmedlet, ProactiveTM Plus, med mål att reducera celltalet och förbättra spenkonditionen. Managementmetoden som användes baserades på att en intervention sattes in i produktionsprocessen under en kortare tid samt att ett fåtal responsvariabler analyserades under interventionens gång. I detta projekt var celltal och spenarnas kondition responsvariabler.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att utreda hur EVOP fungerar som arbetsmetod i juverhålsarbetet, i detta fall genom utvärdering av effekten vid ett byte av spendoppsmedel. Syftet med interventionen var att avgöra om det nya spendoppsmedlet (ProactiveTM Plus) gav bättre effekt med avseende på celltal och spenkondition på konivå jämfört med det tidigare spendoppsmedlet (DeLaval Prima).

2 Litteraturstudie

2.1 Evolutionary Operation

Evolutionary Operation (EVOP) är en optimeringsmodell som utvecklades av George E. P. Box under 1950-talet för att kunna förbättra processer i tillverkningsindustrin (Myers & Montgomery, 1996). Box ville hitta en bättre metod att introducera förändringar i den fullskaliga industrin än de traditionella metoder som ofta innebar att förändringarna först testades i en testanläggning (Box & Draper, 1969). Box ansåg att testanläggningarna sällan motsvarade den fullskaliga produktionen och att förändringar borde göras baserat på den egna produktionens förutsättningar.

Principen för EVOP bygger på att små förändringar genomförs systematiskt i någon process i produktionen för att efter hand, genom justeringar, närma sig ett optimum av avkastning eller kvalitet (Box & Draper, 1969). Detta görs genom att studera effekten av en till tre faktorer och statistiskt analysera responsen av dessa. De förändringar som utvärderas i EVOP ska kunna göras utan att produktionen störs eller att kvaliteten av produkten försämras.

Myers & Montgomery (1996) exemplifierar EVOP genom att använda avkastning som en respons av faktorerna temperatur och tid, vid produktion av en viss kemikalie. De gällande optimala värdena för temperatur och tid har vissa värden och utifrån dessa justeras sedan värdena med sådan marginal att det inte stör produktionen. Effekten av temperatur, tid och interaktionen mellan de båda på ett medeltal av avkastningen beräknas och genom detta kan en förbättrad avkastning ges. Därefter är strävan att upprepa justeringar i flera cykler vartefter ett optimum erhålls. Den fundamentala idén med EVOP är att en tillverkningsprocess är evolutionär och genom förändringar, i de faktorer som påverkar processen, kan den accelereras för att nå optimala gränser (Box & Draper, 1969).

Evolutionary Operation anses vara en enkel och praktisk metod (Myers & Montgomery, 1996; Banerjee & Bhattacharyya, 2003; Kumar *et al.*, 2011) som tidigare främst använts inom kemikalieindustrin (Box & Draper, 1969; Banerjee & Bhattacharyya, 2003; Negi & Banerjee, 2006; Kumar *et al.*, 2011). Metoden har på grund av sin enkla form ansetts kunna appliceras även på andra produktionsgrenar (Box & Draper, 1969).

Det första försöket att introducera EVOP i animalieproduktionen gjordes under 2014 i Danmark (Kristensen, 2014). Försöket baserades på att tillämpa EVOP för att utvärdera ett flertal managementrutiner som ansågs påverka vattenkonsumtion hos slaktgrisar. De faktorer som justerades var beläggningsgrad, antal strötillfällen per dag, och indelning av grisar i boxen (slumpmässig eller indelade efter storlek). Vattenåtgång och temperatur i boxarna var responsvariabler och mättes konstant genom hela försöket. Ökad beläggningsgrad ökade vattenkonsumtionen medan slumpmässig indelning av grisarna minskade deras vattenkonsumtion. Ingen signifikant effekt sågs av olika strörutin. Försöket att tillämpa

EVOP var framgångsrikt och kunde snabbt visa de optimala kombinationerna av de givna produktionsfaktorerna (Kristensen, 2014).

2.2 Mastit

2.2.1 Etiologi

Mastit är en multifaktoriell sjukdom som karaktäriseras av en inflammatorisk process i juvervävnaden. Det är en sjukdom som kan orsakas av faktorer som antingen finns hos kon eller i stallmiljön (Biggs, 2009). Vanligaste orsaken till mastit är en infektion med mikroorganismer, oftast bakterier, som tar sig in via spenkanalen. Sjukdomen kan även förekomma i icke-infektiös form, orsaken är då skada på juvervävnaden (trauma) (Andersson *et al.*, 2011). Infektion i juvret sker genom att bakterier tar sig igenom spenkanalen. Inne i spenkanalen och spencisternen måste bakterierna stå emot anatomiska och immunologiska försvarsmekanismer samt anpassas sig till miljön inne i juvret (Sandholm *et al.*, 1995).

Immunförsvaret delas in det medfödda (nativa) och det specifika (adaptiva) försvaret. Det medfödda immunförsvaret kan inte anpassa sig till ett antigen som det specifika immunförsvaret, men kan istället reagera snabbare och motarbeta en infektion, eller annan skada, som identifierats i kroppen. Till det medfödda försvaret hör ett anatomiskt, cellulärt och kemiskt försvar. Till det anatomiska försvaret räknas hud och slemhinnor (Sandholm *et al.*, 1995). Till det medfödda cellulära försvaret hör neutrofila granulocyter och makrofager (monocyter), dessa celltyper oskadliggör bakterier genom fagocytos (cellätande). Det kemiska försvaret utgörs av proteinerna laktoferrin och transferrin samt enzymerna lysozym och laktoperoxidas, samtliga ämnen återfinns i mjölken. Laktoferrin och transferrin förhindrar bakterietillväxt genom att binda järn, som är en viktig näringskälla för bakterier, och på så sätt får bakterierna inte tillgång till järn och dör. Lysozym fungerar bakteriedödande genom att glukosbindningarna i bakteriens cellvägg löses upp (osmotisk lysis). Lysozym intensifierar även effekten av laktoferrin. Laktoperoxidas dödar bakterier genom oxidering av cellväggen (Sandholm *et al.*, 1995; Sjaastad *et al.*, 2010).

Inflammation är en reaktion på en eller flera skadevållande faktorer, exempelvis bakterier, virus, värme, kyla, kemikalier eller mekaniskt våld. När en inflammation uppstår vidgas blodkapillärerna och tillströmningen av vita blodkroppar, främst neutrofila granulocyter, ökar till det skadade området. Vävnadsskadan är starten till att olika inflammationsmediatorer frisätts, vilket i sin tur leder till att vita blodkroppar stimuleras till att samlas vid det inflammerade området. En ökad tillströmning av blod gör att det inflammerade området blir varmt och rodnar. Vid en inflammation läcker även serum ut i vävnaden vilket gör att det skadade området svullnar och smärta uppstår samt att kroppsfuncttionen blir sämre för just det området. I vissa fall kan var bildas som svar på immunförsvarets verkan, den vätska som bildas består av döda bakterier, nedbruten vävnad och vita blodkroppar (Sjaastad *et al.*, 2010).

Det specifika immunförsvaret reagerar långsammare jämfört med det medfödda försvaret, det kan ta upp till en hel vecka innan detta försvar fungerar fullständigt för att kunna eliminera infektioner. Det specifika försvaret utgörs av ett cellulärt och humoralt (antikroppsberoende) försvar. Det cellulära försvaret består av lymfocyter (vita blodkroppar) som är uppdelade i två grupper, T- och B-lymfocyter. T-lymfocyter är vanligast och har huvudsakligen tre uppgifter, den första är att signalera till andra celler (t.ex. B-lymfocyter och makrofager) när ett antigen har identifierats, dessa T-lymfocyter kallas för hjälparceller. Den andra uppgiften är att agera som T-celler (mördarceller) och döda främmande celler genom cytolys (cellupplösning). T-lymfocyternas tredje funktion är att agera hämmande genom att förhindra att andra celler producerar cytokiner, denna uppgift förhindrar bland annat autoimmuna sjukdomar (Sordillo

& Streicher, 2002; Sjaastad *et al.*, 2010). B-lymfocyter producerar antikroppar/immunglobuliner (Ig) som ett svar på en kontakt med ett visst antigen. Immunglobulinerna cirkulerar runt i blodplasman och förhindrar bakterier att kolonisera, framkallar mekanismer som får bakterier att dö samt neutraliserar toxin. Koncentrationen av immunglobuliner är hög i kolostrum (råmjölk) men låg i vanlig mjölk, immunglobuliner är viktiga för kalven då den har ett outvecklat immunförsvar vid födseln. Det finns fem klasser av immunglobuliner, IgA, IgD, IgE, IgG och IgM. Det framför allt IgA, IgG och IgM som viktigast för juvrets försvar (Sjaastad *et al.*, 2010).

Det humoral (antikroppsberoende) försvaret utgörs till störst del av antikroppar som reagerar på främmande ämnen som kommer in i kroppen. När en B-lymfocyt binder till ett främmande antigen signalerar den ut till antikroppar att reagera på det främmande antigenet samt att lymfocyten omvandlas till en plasmacell. En plasmacell bildar antikroppar som är specialiserade för att eliminera den främmande bakterien. Antikropparna binder till antigenet på bakterien vilket leder till att den oskadliggörs. Är det första gången som ett visst antigen identifieras tar det en tid innan det bildats tillräckligt med antikroppar för att eliminera bakterien. Identifieras samma typ av bakterie kommer kroppens B-lymfocyter att känna igen antigenet, lymfocyterna kan då snabbt aktiveras och förhindra att infektion uppstår. Dessa typer av lymfocyter kallas för minnesceller och är viktiga för att effektivisera immunförsvaret (Sjaastad *et al.*, 2010).

2.2.2 Symptom på och indelning av mastit

Mastit delas in i subklinisk och klinisk mastit beroende på symptom. Beroende på hur länge sjukdomen har pågått kan den även delas in i akut och kronisk mastit (Biggs, 2009). Subklinisk mastit definieras som en inflammation i juvret utan synliga symptom och det krävs provtagning av mjölken för att kunna fastställa diagnosen (Pyörälä, 2003). Genom provtagning av mjölken kan ett förhöjt celltal identifieras, vilket indikerar att det förekommer inflammatoriska komponenter i mjölken. Det är främst subklinisk mastit som diagnostiseras med hjälp av mätning av celltal i mjölken (Pyörälä, 2003; Biggs, 2009). Cellerna består till största delen av leukocyter (vita blodkroppar) men även av epitelceller (Harmon, 1994). I takt med att inflammationen och celltalet i mjölken ökar reduceras mjölkavkastningen. Tydligast effekt kan noteras i den senare delen av laktationen, samt hos kor som kalvat mer än en gång. Reduceringen i mjölkavkastningen, till följd av skadorna från inflammationen inne i juvret, är dubbelt så stor hos kor som kalvat mer än en gång jämfört med förstakalvare (Hagnestam-Nielsen *et al.*, 2009).

Klinisk mastit kan klassificeras som lindrig, måttlig eller höggradig mastit. Lindrig klinisk mastit ger endast förändringar i mjölken, medan måttlig klinisk mastit ger förändringar i mjölk och juvervävnad. Vid höggradig klinisk mastit ses förändrad mjölk och juvervävnad samt påverkan på kons allmäntillstånd, exempelvis feber och/eller minskad aptit (SVA, 2015b). Andra symptom vid klinisk mastit är minskad mjölkavkastning samt svullet, ömt och rodnat juver. I riktigt svåra fall leder klinisk mastit till döden (Harmon, 1994; Biggs, 2009).

Förhöjt celltal, för både klinisk och subklinisk mastit, visar på försämrade mjölk kvalitét och juverhälsa (Hagnestam-Nielsen *et al.*, 2009; Andersson *et al.*, 2011). Den lagstiftade europeiska celltalsgränsen är 400 000 celler per ml mjölk (EEG 1992:46). Utöver denna lagstiftade gräns så kan mejerierna ställa ännu högre krav på mjölk kvalitén som påverkar betalningssystemet (Andersson *et al.*, 2011).

2.2.3 Faktorer som påverkar celltal

I de allra flesta fall är ett förhöjt celltal en indikation på juverinflammation och dålig juverhälsa. Några exempel på faktorer som indirekt påverkar celltalet genom att påverka juverhälsan är ras, ålder, besättningsstorlek, stress samt miljöombyte och foderbyte. Svensk holstein (SH) har oftast sämre juverhälsa, och därmed högre celltal, jämfört med svensk röd och vit boskap (SRB) (Persson Waller *et al.*, 2009). Äldre kor kan ha ett högre celltal på grund av att de drabbats av flera mastiter under sin levnad (Harmon, 1994; Pösö and Mäntysaari, 1996). Studier har visat att besättningsstorlek påverkar celltalet. I en större besättning är ofta smittriskan större än i en mindre (Svensson *et al.*, 2006; Nyman *et al.*, 2009). En ko som är stressad får sämre immunförsvar och blir mer mottaglig för infektioner. Tiden runt kalvning är en av de mest stressande perioderna i kons liv, vilket innebär att det är stor risk för att kon ska drabbas av mastit (Kehrli & Shuster, 1994; Svensson *et al.*, 2006). Miljöombyte och foderbyte kan bidra till ett förhöjt celltal, dessa omställningar sker exempelvis vid betessläpp eller installning (Barkema *et al.*, 1998).

Celltal kan även påverkas av faktorer som inte är kopplade till inflammation, exempelvis dygnsvariation (utspädningseffekt) och laktationsstadium (DIM) (Harmon, 1994; Sandholm *et al.*, 1995; Nyman *et al.*, 2014). Celltalet varierar över dagen och det beror främst på utspädningseffekten, om kon nyligen är mjölkad eller inte. En ko som är nymjölkad har högre celltal (i upp till 4 timmar) jämfört med en ko som precis ska mjölkas (Sandholm *et al.*, 1995). Laktationsstadium är avgörande för celltal eftersom celltalet naturligt är högre direkt efter kalvning samt innan sinläggning. En frisk vuxen ko producerar en konstant mängd celler vilket betyder att minskar mjölmängden blir andelen celler högre i mjölken (Emanuelson & Funke, 1991; Sandholm *et al.*, 1995; De Vliegher *et al.*, 2004).

2.2.4 Diagnostisering av mastit

Vid diagnostisering av mastit genomförs en genomgång av kons tidigare sjukdomshistoria, en klinisk undersökning av kon och dess juver, en inspektion och celltalsanalys av mjölken samt bakteriologisk provtagning av mjölk (SVS, 2015). Celltal kan mätas både direkt eller indirekt, båda metoderna ger ett mått på mängden celler i mjölken. Det är viktigt att ta hänsyn till var och hur mjölkprovet har tagits. Ett mjölkprov kan tas på för- eller eftermjölk, och från juverdel, ko eller tank. Den sista ger ett mått på besättningens juverhälsostatus och visar på andelen infekterade kor i besättningen. Det prov som ger det noggrannaste resultatet är juverfjärdedelsprov. Målet för ett friskt juver är ett celltal på under 100 000 celler/ml mjölk (juverfjärdedelsnivå) och ett celltal på över 200 000 celler/ml mjölk (juverfjärdedelsnivå) visar på en infekterad juverfjärdedel (Andersson *et al.*, 2011).

Genom att använda en optisk online-celltalsräknare (OCC), vilket är en direkt metod, bestäms celltalet automatiskt i ett fluorescensmikroskop genom att cellerna i mjölken reagerar med en reagens som färgar cellkärnorna. När mjölken sedan belyses med kortvågigt ljus (t.ex. UV-ljus eller blått ljus) kan antalet celler räknas. Beräkningen av celltal (celler/ml mjölk) tar endast några sekunder och presenteras direkt i en dator. Gårdar som saknar detta system skickar istället provmjölkingsprover (konivå) på labbanalys för att beräkna celltalet. (Andersson *et al.*, 2011; DeLaval, 2011b; Foss, 2013). California Mastitis Test (CMT) är en indirekt metod, som utvecklades 1957, för att mäta celltal (Schalm & Noorlander, 1957). Metoden är lätt att genomföra och kan tillämpas direkt på gården. California Mastitis Test går ut på att mäta DNA-innehållet i mjölken, vilket visar på antalet celler. Första steget är att mjölka ur en liten mängd mjölk ur varje enskild spene ner i en paddel och sedan tillsätta en reagens. Reagensen löser upp cellmembranet hos de celler som finns i mjölkprovet och bildar en gel med cellernas DNA (Schalm & Noorlander, 1957). Reaktionen graderas utifrån en

skala från 1 till 5. Varje grad motsvarar ett intervall av celltal, där 1 är lägst celltal och 5 är högst celltal, se Tabell 1 (modifierad från Schalm *et al.*, 1971).

Tabell 1. Skandinavisk gradering av California Mastitis Test och motsvarighet i celltal (modifierad från Schalm *et al.*, 1971)

Grad av CMT	Reaktion (gelbildning)	Celltal/ml
1	Negativt	0 - 200 000
2	Spår	200 000 - 400 000
3	Svagt positivt	400 000 - 1200 000
4	Tydligt positivt	1200 000 - 5000 000
5	Starkt positivt	>5000 000

Med hjälp av provtagning av mjölk för bakteriologisk undersökning kan specifika bakterier identifieras. En analys kan genomföras med både traditionell bakteriologisk odling och DNA-teknik. En traditionell odling innebär att ett sterilt mjölkprov odlas på ett näringssubstrat. Bakterietypen kan fastställas efter 1-2 dygn och med hjälp av denna typ av odling kan ett stort antal bakterier bestämmas, samt att resistensbestämning kan avgöras för de bakterier som identifieras (Växa Sverige, 2015). En annan metod som kan användas för att identifiera bakterier i ett mjölkprov är Polymerase Chain Reaction (PCR) (Gillespie & Oliver, 2005; Graber *et al.*, 2007; Koskinen *et al.*, 2010). Denna metod går ut på att spåra ett smittämnes DNA med hjälp av primers (startsekvenser av specialdesignat DNA) som blandas med mjölkprovet. Påträffas bakterier i provet kommer primern att fästa på två specifika punkter på bakteriens DNA. Primern fungerar som startpunkter och bakteriens DNA-sträng kopieras (dupliceras) tills mängden kopior är tillräcklig för att kunna mätas. Den kopierade DNA-strängen färgas in med ett fluorescerande färgämne och kan därefter identifieras (SVA, 2015a). Genom denna teknik kan olika arter av bakterier identifieras i mjölken. Polymerase Chain Reaction används i första hand vid smittsanering av besättningar som drabbats av *S. agalactiae* och *M. bovis* (Koskinen *et al.*, 2009; Ericsson Unnerstad *et al.*, 2012). Fördelar med PCR är att den är en snabb och känslig metod samt att den även kan detektera döda bakterier vilket gör att konserverade mjölkprover kan användas. Nackdelar är att den ibland kan vara för känslig, att det inte finns några isolat att gå vidare med för till exempel resistensbestämning samt att det är en dyrare metod än traditionell odling. Vid klinisk mastit kan den bakteriologiska odlingen utföras av fältveterinär men vid misstänkt subklinisk mastit ska mjölkprover helst skickas till ackrediterat laboratorium för bakteriologisk undersökning (SVS, 2015).

2.2.5 Behandling av mastit

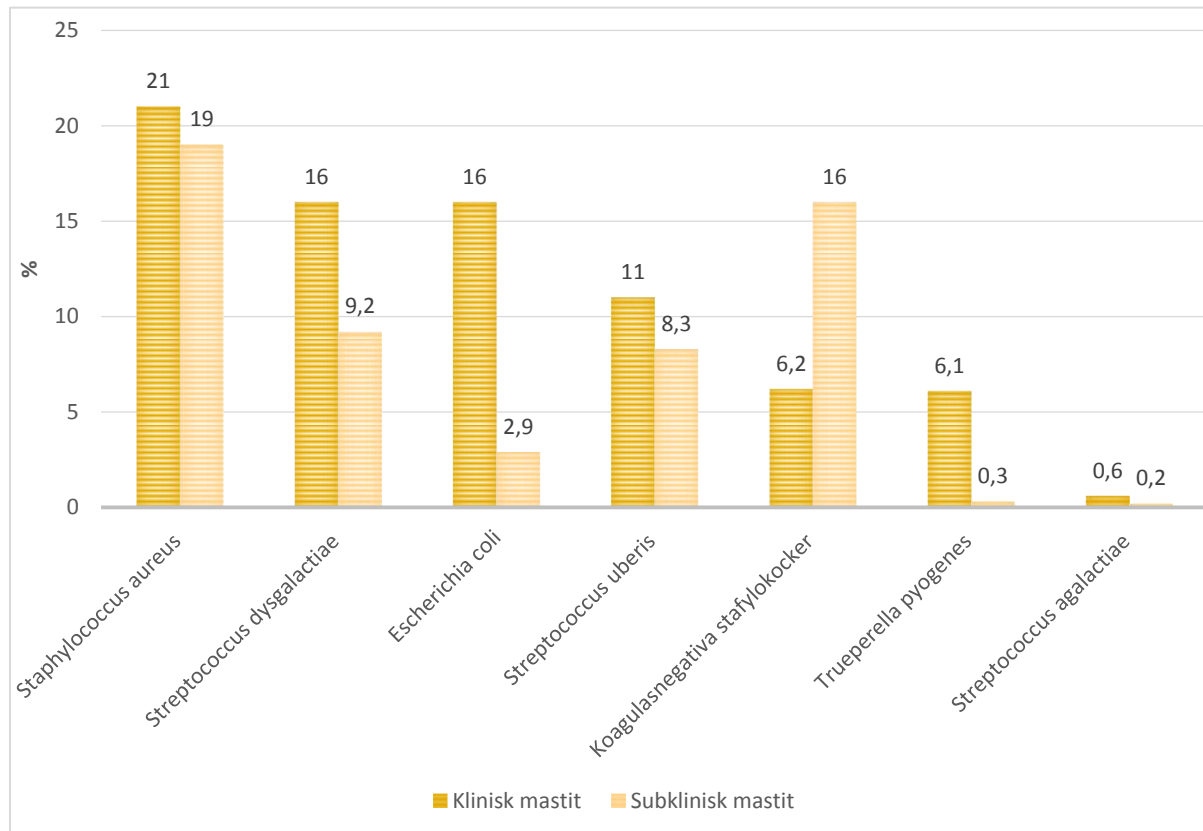
Antibiotika är den vanligaste medicinska behandlingen av mastit hos nötkreatur (Grave *et al.*, 1999; Thomson *et al.*, 2008). Behandling med antibiotika under laktation ska i största möjliga mån enbart användas vid akut klinisk mastit och det är viktigt att kon behandlas omgående om denna diagnos fastställs (SVS, 2015). I Sverige behandlas närmare 90 % av kliniska mastiter med bensylpenicillin (Växa Sverige, 2015). För att få bäst resultat ska behandlingen sättas in under inflammationsförloppets första sex timmar och rekommenderad behandlingstid är 3-5 dygn (SVS, 2015). Kor som drabbas av höggradig klinisk mastit eller kronisk subklinisk mastit kan behöva slås ut på grund av djurskyddsskäl respektive för att reducera smittrycket i besättningen (Andersson *et al.*, 2011). Det finns totalt 10 juverhälsoklasser och genom att analysera celltalsuppgifter, laktationsnummer och laktationsstadium för varje enskild ko kan dessa bestämmas. Juverhälsoklass mellan 0-2 (låg JHKL) indikerar att sannolikheten för att infektiös mastit är 0-29 %. För höga juverhälsoklasser (6-9) är sannolikheten för infektiös mastit 60-100 % (Andersson *et al.*, 2011).

Utöver antibiotika kan även understödjande åtgärder sättas in. Denna behandlingstyp är rekommenderad mot alla typer av mastiter. Understödjande åtgärder är exempelvis vätska, näring, urmjölkning, juvermassage, inflammationsdämpande preparat (NSAID), oxytocinbehandling och extra övervakning (SVS, 2015). Vid sinläggning kan sintidsbehandling sättas in hos kor med subklinisk mastit eller kronisk mastit (Andersson *et al.*, 2011). Vanligtvis behandlas kor som har en juverhälsoklass mellan 3 och 8. Behandling med antibiotika sker lokalt i juvret och ger antingen en korttidsverkande eller långtidsverkande effekt (SVS, 2015).

Innan antibiotika sätts in som behandling är det viktigt att mastitdiagnos har fastställts, samt att dos, doseringsintervall och behandlingstid har avvägts (Läkemedelsverket, 2013). Det är också viktigt att antibiotikaklassen är noggrant utvald för att behandlingen ska bli så effektiv som möjligt (Läkemedelsverket, 2013). En allt för stor förbrukning av antibiotika kan leda till en uppkomst av resistenta bakterier (Andersson *et al.*, 2011).

2.2.6 Indelning av bakterier som orsakar mastit

De vanligaste bakterierna som orsakar klinisk mastit i Sverige är *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Streptococcus dysgalactiae* (*S. dysgalactiae*), *Streptococcus uberis* (*S. uberis*), *Escherichia coli* (*E. coli*), se Figur 1. *Streptococcus agalactiae* (*S. agalactiae*) är inte lika vanlig, men förekommer i mindre utsträckning i svenska mjölkbesättningar, vid både klinisk och subklinisk mastit (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2009). Vid subklinisk mastit är koagulasnegativa stafylokocker (KNS) mer förekommande jämfört med klinisk mastit. Utöver KNS är *S. aureus*, *S. dysgalactiae* och *S. uberis* vanliga vid subklinisk mastit, se Figur 1 (Persson *et al.*, 2011).



Figur 1. Fördelning i procent över de vanligaste bakterierna som orsakar klinisk och subklinisk mastit i Sverige (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2009; Persson *et al.*, 2011).

Bakterier som orsakar mastit delas in i två huvudgrupper: smittsamma juverpatogener eller miljöbundna juverpatogener, beroende på om den vanligaste smittkällan finns i juvret eller i kons närmiljö (Sandholm et al., 1990; Bruno, 2010). Patogenerna omnämns därför ofta som juverbundna eller kobundna bakterier respektive miljöbundna eller miljörelaterade bakterier.

Bakterier som klassificeras som juverbundna lever och förökar sig inne i juvret, spenkanalen eller på huden. Juverbundna bakterier överförs mellan kor under mjölkning, främst genom mjölkningsutrustning men även via mjölkningspersonalens händer och i enstaka fall frånflugor (Bruno, 2010; Sandholm et al., 1990; Jones & Bailey, 2009). Dessa bakterier är helt beroende av kon som värddjur för att överleva (Sandholm et al., 1990). Juverbundna bakterier orsakar oftare kroniska besvär och subklinisk mastit än miljöbundna bakterier (Pyörälä & Sandholm, 1995). Exempel på de vanligaste juverbundna bakterierna följer i avsnitt 2.3 *Juverbundna bakterier som orsakar mastit*.

Miljöbundna bakterier tar sig in i spenkanalen, främst mellan mjölkningar, då spenarna hamnar i kontakt med kontaminerade miljöer (Jones & Bailey, 2009; Bruno, 2010; Hogan & Smith, 2012). Exempel på de viktigaste miljöbundna bakterierna är *E. coli*, *S. uberis* och *S. dysgalactiae*. För fördjupning om miljöbundna bakterier se examensarbete *EVOP - Arbetsmetod för förbättrad juverhälsa hos mjölkkor med inriktning mot infektiösa mastiter från miljöbundna bakterier* av Josefin Dufmats.

2.3 Juverbundna bakterier som orsakar mastit

2.3.1 *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) är den vanligaste patogenen som infekterar juvret hos mjölkkor i Sverige (Ericsson Unnerstad et al., 2009; Persson et al., 2011), se Figur 1. Den kan drabba kvigor och kor, både lakterande och sinlagda (Persson Waller et al., 2009). *Staphylococcus aureus* kan orsaka både klinisk och subklinisk samt akut och kronisk mastit. Symtomen är allt från inga symtom alls till höggradiga fall med kallbrand i juvret. I Sverige står *S. aureus* för 21 % av de akuta kliniska mastiterna och för 19 % av de subkliniska mastiterna (Ericsson Unnerstad et al., 2009; SVA, 2015b).

Smittspridning sker främst vid mjölkning men det är även möjligt att juvret infekteras av miljön i stallet eller på betet. *Staphylococcus aureus* förekommer i större utsträckning under stallperioden (november-april) och i besättningar med uppbundet inhysningssystem (Olde Riekerink et al., 2007; Ericsson Unnerstad et al., 2009). Vanligt är att patogenen förekommer på spen huden, i spenkanalerna, i sår på juver- och spen hud samt i sår och svullnader på hashud (Sogstad et al., 2006; Haveri et al., 2008; Capurro et al., 2010). En studie av Fulwider et al. (2007) visade att sår på hashuden var korrelerat med högre celltal i mjölken.

Förebyggande åtgärder är att ha en noggrann gruppering av djuren, gruppering ska ske efter juverhälsa och är viktigt både i stallet och vid mjölkning. Dräktiga kvigor ska inte gå tillsammans med lakterande kor eller sinkor. Vid mjölkning ska infekterade kor mjölkas sist, god hygien ska hållas under mjölkning och spendoppsmedel med desinficerande verkan bör användas. Djur som köps in ska genomgå en bakteriologisk provtagning för att undvika att oönskade patogener kommer in i den befintliga besättningen (SVA, 2015b).

2.3.2 Koagulasnegativa stafylokocker

Koagulasnegativa stafylokocker (KNS) är en grupp av stafylokocker och är tillsammans med *S. aureus* de vanligaste juverpatogenerna, framför allt vid subkliniska mastiter i Sverige (Persson *et al.*, 2011), se Figur 1. De orsakar vanligen subklinisk mastit eller mild klinisk mastit (Taponen *et al.*, 2006). Nationellt står KNS för 17 % av de subkliniska mastiterna och för 6 % av de kliniska mastiterna (Persson Waller *et al.*, 2011). Koagulasnegativa stafylokocker består av olika arter och underarter, mellan 9 och 16 arter tros kunna vara kopplade till mastit hos mjölkkor, både juverbundna och miljöbundna (Thorberg *et al.*, 2009). De vanligaste arterna i Sverige är *Staphylococcus chromogenes*, *S. epidermidis*, *S. simulans*, *S. hemolyticus* och *S. xylosum*. Subklinisk mastit orsakas främst av *S. chromogenes*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus* och *S. simulans*. Kliniska mastiter orsakas främst av *S. hyicus* (Taponen *et al.*, 2006; Thorberg *et al.*, 2009; Persson Waller *et al.*, 2011). Det är inte helt klarlagt hur olika KNS-arter sprids och om de är juverbundna eller miljöbundna arter. I en studie av Piessens *et al.* (2011) har det dock klargjorts att *S. chromogenes* och *S. epidermidis* kan anses som juverbundna KNS-arter samt att *S. simulans* och *S. hemolyticus* sprids främst från den omgivande miljön till juvret och kan därmed anses som miljöbundna KNS-arter. En studie av Thorberg *et al.* (2009) visade att *S. chromogenes* främst förekom hos förstakalvare och *S. epidermidis* främst förekom hos kor som kalvat mer än en gång. Koagulasnegativa stafylokocker förekommer oftare i uppbundna stallar och främst under den senare delen stallperioden (april-maj) (Østerås *et al.*, 2006; Olde Riekerink *et al.*, 2008).

Spridning beror på vilken KNS-art som är orsaken till mastiten. Jueverbundna KNS-arter sprids från ko till ko vid mjölkning och miljöbundna KNS-arter sprids från omgivande miljö till juver mellan mjölkningar. Förebyggande åtgärder är goda mjölkningsrutiner, noggrann användning av spendoppsmedel och god hygien på båspallar. Kor som drabbas av kronisk mastit orsakat av KNS ska helst slås ut (SVA, 2015b).

2.3.3 *Streptococcus dysgalactiae*

Streptococcus dysgalactiae (*S. dysgalactiae*) är den tredje vanligaste juverpatogenen i Sverige (Persson Waller *et al.*, 2009; Persson *et al.*, 2011), se Figur 1. Patogenen sprids både från ko till ko men även mellan miljö och juver, *S. dysgalactiae* kan därför anses som både en juverbunden och miljöbunden bakterie (Wang *et al.*, 1999). *Streptococcus dysgalactiae* orsakar både klinisk mastit (återfinns i 16 % av fallen) och subklinisk mastit (återfinns i 9 % av fallen) samt akut och kronisk mastit (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2009; Persson *et al.*, 2011; SVA, 2015b). Hos förstakalvare är *S. dysgalactiae* den näst vanligaste juverpatogenen och orsakar vanligen klinisk mastit i tidig laktation (Persson Waller *et al.*, 2009). Förekomsten av *S. dysgalactiae* ökar med antalet kalvningar och dagar in i laktationen samt under den sena stallperioden (april-maj) (Østerås *et al.*, 2006). Bakterien kan även förekomma hos kvigor de sista veckorna före kalvning men minskar eller försvinner helt under den andra laktationsveckan (Aarestrup & Jensen, 1997).

Det två främsta riskfaktorerna för spridning av *S. dysgalactiae* är spenskadorn och dåligt fungerande mjölkanläggning (SVA, 2015b). Kor som drabbas av sommarmastit (kvigmastit/flugmastit) har infekterats med *S. dysgalactiae* i ett komplex med andra patogener. Främsta orsaken till spridning av smittan är betesflugan (*Hydrotaea irritans*) (Chirico *et al.*, 1997). *Streptococcus dysgalactiae* kan till viss del förebyggas genom att undvika spenskadorn, använda god mjölkningsteknik samt genom att vara noggrann med gruppering och mjölkningsordning (SVA, 2015b). I en studie av Barkema *et al.* (1999) observeras det att förekomsten av *S. dysgalactiae* kunde reduceras genom användning av desinficerande spendoppsmedel och vid tillskott av mineraler i foderstaten.

2.3.4 *Streptococcus agalactiae*

Streptococcus agalactiae (*S. agalactiae*) är en väldigt smittsam juverbunden bakterie som kan orsaka både subklinisk och klinisk mastit samt akut och kronisk mastit (SVA, 2015b), se Figur 1. Andelen subklinisk mastit som orsakats av *S. agalactiae* är 0,2 % och andelen kliniska mastiter är 0,6 % (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2009; Persson *et al.*, 2011). *Streptococcus agalactiae* har varit en ovanlig juverpatogen som blivit allt vanligare under de senaste åren på svenska mjölkgårdar (Persson Waller & Landin, 2012).

Streptococcus agalactiae är en starkt djurbunden juverpatogen som överlever väldigt kort tid utanför djuret (Person Waller & Landin, 2012). Smittspridning sker därför främst från ko till ko, antingen vid mjölkning eller genom mjölkkläckage i liggbås (Persson Waller & Landin, 2012; SVA, 2015b). *Streptococcus agalactiae* kan även spridas mellan besättningar då djur köps in (Agger *et al.*, 1994; Keefe, 2012). Förebyggande åtgärder är noggranna mjölkningsrutiner och god hygien både vid mjölkning och i liggbås. Vid konventionell mjölkning kan bakterien reduceras genom användning av mjölkningshandskar. Djur som blivit smittade ska hållas i särskild grupp och bör inte komma i kontakt med friska djur. Har en ko en gång drabbats av *S. agalactiae* är risken för återsmitta väldigt hög eftersom denna mastit är så smittsam. Mjölkningsrutinen ska anpassas så att friska djur mjölkas först och sjuka sist (Keefe, 2012). Djur som köps in ska komma från friska besättningar och provtagning ska ske innan de släpps in i den befintliga besättningen (Agger *et al.*, 1994; Persson Waller & Landin, 2012). En viktig åtgärd för besättningar som drabbats av *S. agalactiae* är att slå ut kor med kroniskt mastit (SVA, 2015b).

2.3.5 *Trueperella pyogenes*

Trueperella pyogenes (*T. pyogenes*) är en juverpatogen som orsakar svårbehandlade mastiter. Bakterien står för mindre än 1 % av de subkliniska mastiterna och ungefär för 6 % av de kliniska mastiterna (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2009; Persson *et al.*, 2011), se Figur 1. Det är vanligt att mastiten blir kronisk eftersom den vanligen är svårbehandlad (SVA, 2015b). *Trueperella pyogenes* drabbar främst kvigor, sinkor, nykalvade kor och kor som går bete (Madsen *et al.* 1992). Symptom vid klinisk mastit är att juvret svullnar upp, kon blir svår att mjölka, mjölkavkastningen minskar signifikant och mjölkens utseende och konsistens förändras (Gröhn *et al.*, 2004; Zastempowska & Lassa, 2012; SVA, 2015b). Oftast bildas sekret som är varigt och ibland blodigt, luktar illa, gröngult till färgen och trögflytande (Zastempowska & Lassa, 2012; SVA, 2015b). *Trueperella pyogenes* förekommer oftast i ett komplex tillsammans med andra bakterier som är anaeroba och orsaken till den dåliga lukt som sekretet får (SVA, 2015b).

Trueperella pyogenes anses ha både juver- och miljöbundna smittvägar, smittan kan spridas mellan kor, från den omgivande miljön till juvret och frånflugor (Ribeiro *et al.*, 2015; SVA, 2015b). Bakterien sprids främst till kornas spenar via betesflugan (*Hydrotaea irritans*), tillsammans med andra patogener ingår *T. pyogenes* i en blandflora och orsakar sommarmastit, kvigmastit eller flugmastit (Chirico *et al.*, 1997; Zastempowska & Lassa, 2012). *Trueperella pyogenes* kan hittas i huden, svalg, övre luftvägarna, urinvägar och magtarmkanalen samt på redskap och stallinredning. Dessa områden och föremål kan anses som riskfaktorer vilket bakterien kan spridas ifrån (Ribeiro *et al.*, 2015).

Förebyggande åtgärder är god hygien, särskilt i sinkoavdelningen och kalvningsboxarna. Vid mjölkning ska friska kor mjölkas först, infekterade kor ska gå i separat grupp och mjölkas sista. Då hud är en viktig reservoar för bakterien är det viktigt att spenar och juver hålls rena

och skadefria. Mjölkningsutrustning ska vara hel och ren och spendoppsmedel som innehåller mjukgörande ämnen ska användas. Kor som är infekterade kan behöva slås ut om mastiten blivit kronisk. En ytterligare åtgärd för att undvika att *T. pyogenes* sprids är att bekämpaflugor (SVA, 2015b).

2.3.6 *Mycoplasma bovis*

Mycoplasma bovis (*M. bovis*) är en juverpatogen som är mycket smittsam och kan ge upphov till stora problem i besättningar (Maunsell *et al.* 2011). *Mycoplasma bovis* har bara diagnostiserats en gång i Sverige i samband med mastit (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2012). Bakterien kan orsaka mastit hos kor i alla åldrar och i samtliga laktationsstadier och kan orsaka akut eller kronisk mastit som kan vara antingen klinisk eller subklinisk (SVA, 2015b). Vid klinisk mastit drabbas vanligen flera juverdelar och juverödem bildas. Juverdelarna kan svullna upp, mjölkavkastningen minskar och mjölkens konsistens förändras och blir oftast vattnig eller tjock och det är vanligt att mjölken blir flockig (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2012). Kor som drabbas av *M. bovis* blir oftast inte allmänpåverkade men det förekommer fall där de blir det och då är en kraftig reduktion av mjölkavkastning vanligt och ibland slutar kon att mjölka helt och hållet (Aebi *et al.*, 2015; SVA, 2015b). Kvarstår inflammationen under en längre tid kan det bildas bölder och fibros i juvervävnaden (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2012).

Mycoplasma bovis kan ge upphov till andra sjukdomskomplex som led- och lunginflammation hos både kalvar och kor i alla åldrar. Kalvar kan även drabbas av öroninfektion (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2012; Aebi *et al.*, 2015).

Smittspridning av patogenen sker främst då djur köps in samt mellan kor vid mjölkning. En annan möjlig smittväg är att kalvar som drabbats av led- eller lunginfektion sprider smittan vidare genom nässekret och andningsluft till juvret hos mjölkande kor. *Mycoplasma bovis* är känslig för värme och direkt solljus men kan överleva på spen hud samt i kall, fuktig och proteinrik miljö (SVA, 2015b).

Det är viktigt att jobba med förebyggande åtgärder för att minska risken att *Mycoplasma bovis* sprids. God hygien i stallet, undvika att köpa in djur, noggranna mjölkningsrutiner och mjölkningsordning är grundläggande åtgärder som ska följas (Ericsson Unnerstad *et al.*, 2012). Mjölk från kor som är infekterade bör pastöriseras innan den ges till kalvar, annars ökar risken för luftvägsinfektioner hos kalvarna (SVA, 2015b).

2.4 Förebyggande åtgärder mot juverbundna bakterier

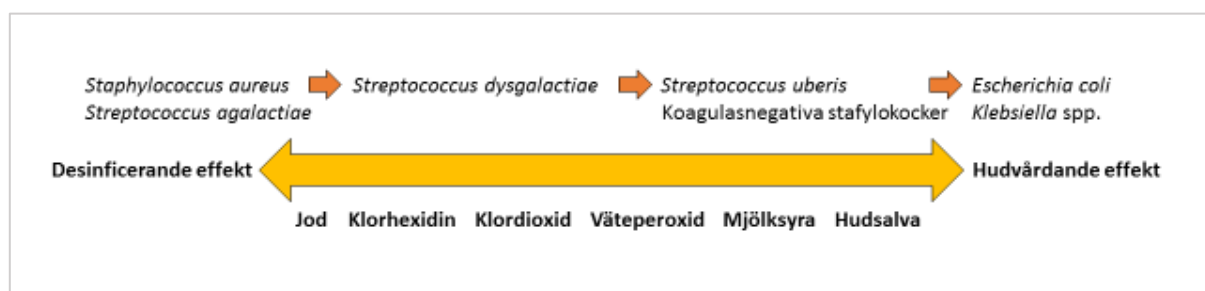
Juverbundna bakterier begränsas genom att minska spridning av bakterier från ko till ko. Användning av spendoppsmedel är en av de viktigaste åtgärderna (Pankey *et al.*, 1984). Andra viktiga åtgärder för att förebygga juverbundna mastiter är fungerande mjölkningsutrustning och mjölkningsrutin, gruppering av kor vid mjölkning och utfodring, spentvätt och rengöring av mjölkningsorgan mellan kor, undvika inköp av livdjur (alternativt ta prover på mjölken från kor som ska köpas in), utslagning av kor med kronisk mastit samt användning av intramammär antibiotika vid sinläggning (Harmon, 1996). Detta avsnitt kommer att gå djupare in på användning av spendoppsmedel som är en viktig åtgärd för att sänka celltal samt fungerande mjölkningsutrustning och mjölkningsrutin som är viktiga åtgärder för god spenkondition.

2.4.1 Användning av spendoppsmedel

Användning av spendoppsmedel efter mjölkning är en av de viktigaste åtgärderna för att sänka celltalet och anses kunna minska frekvensen av mastit med minst 50 % (Pankey *et al.*, 1984; Galton, 2004; Landin & Gyllenswärd, 2012; Enger *et al.*, 2015). Viktigt att tänka på är att enbart nya infektioner kan förhindras med hjälp av spendoppsmedel, redan befintliga infektioner som finns i juvret kommer inte att få förkortad varaktighet vid användandet av spendoppsmedel (Pankey *et al.*, 1984). Används spendoppsmedel tillsammans med andra förebyggande åtgärder som utslagning av kor, sintidsbehandling och intramammär antibiotikabehandling (sintidsbehandling) blir verkan mer effektiv (Dodd *et al.*, 1969).

Spendoppsmedel appliceras antingen automatiskt eller manuellt. Kor som går i AMS sprejas automatiskt på spenarna efter avslutad mjölkning och kor som går i manuella system, såsom mjölkgrup eller mjölkkarusell, får spenarna manuellt doppade (spendoppskopp) eller sprejade med spendoppsmedel efter avslutad mjölkning (Phillips, 2010). Det ger ingen skillnad på spenhud och spenspets om spendoppsmedlet appliceras automatiskt genom att sprejas på spenarna eller manuellt genom att spenarna doppas (Galton, 2004). Effekten kan dock skilja beroende på hur bra ett spendoppsmedel appliceras och täcker spenarna. I automatiska system kan felinställningar eller juvrets utformning göra att inte samtliga spenar inte behandlas. Vid manuell applicering är det svårare att täcka alla spenar effektivt genom att spreja på spendoppsmedel jämfört med om spenarna doppas i spendoppsmedel (DeLaval, 2015).

Spendoppsmedel ska väljas utifrån besättningens juverpatogener, se Figur 2. Spendoppsmedel med desinficerande effekt ska främst användas mot juverbundna bakterier (exempelvis *S. aureus* och *S. agalactiae*) (National Mastitis Council, 2012). Den desinficerande förmågan hos olika spendoppsmedel skiljer sig beroende på vilken aktiv substans som finns i det medel som används, se Figur 2 (National Mastitis Council, 2012; Landin, 2014). Vid förekomsten av miljöbundna bakterier (exempelvis *E. coli* och *Klebsiella* spp.) i besättningen eller om många av korna har torra och spruckna spenar bör ett hudvårdande spendoppsmedel användas, alternativt spensalva som fungerar mjukgörande och desinficerande (Landin & Gyllenswärd, 2012). Spendoppsmedel bör alltid innehålla en hudvårdande substans för att undvika att spenarna blir torra och spricker, annars är risken att sprickor och eventuella sår blir reservoarer för bakterier (Hulsen, 2011). Förutom desinficerande och hudvårdande effekt är det viktigt att de juverhygienprodukter som används inte lämnar några rester kvar i mjölken för att kunna garantera god livsmedelssäkerhet (EG 2004:852).



Figur 2. Effekt av olika aktiva substanser i spendoppsmedel, samt vilken effekt och aktiv substans som motverkar aktuell bakterie. Figur modifierad från bild av veterinär Håkan Landin, Växa Sverige (2014).

De vanligaste aktiva substanserna i spendoppsmedel är jod, klorhexidin, klordioxid, väteperoxid och mjölksyra. I Tabell 2 har verkningsmekanismerna för de aktiva substanser som finns nämnda i Figur 2 beskrivits. Hudsalva representeras av glycerin och lanolin som är

vanliga mjukgörande substanser som antingen används som de är eller tillsammans med annan aktiv substans (Hulsen, 2011).

Jodofor är en kombination av jod och ett komplexbildande (bärarmolekyl) medel. En jodoforlösning innehåller en del fritt jod (I_2) och en del jod som är bundet till det komplexbildande medlet. Den del som är fritt jod är även den del som är den aktivt bakteriedödande delen i en jodoforlösning (Gottardi, 2001). Ju större koncentration fri jod det finns i en produkt desto mer effektiv är desinfektionsförmågan (Gottardi, 1991; Foret *et al.*, 2005). Enbart jod, som aktiv substans, är effektivt för att oskadliggöra bakterier men kan ha en viss uttorkande effekt på spenhuden som i sin tur kan leda till att spenhuden blir narig och bakterier tar sig då lättare in i spenkanalen (Gottardi, 2001; Hulsen, 2011). Genom att använda jodofor som aktiv substans, där jod ingår i ett komplex, blir medlet inte lika irriterande och uttorkande mot spenhuden men den desinficerande effekten blir densamma (Gottardi, 2001).

Klorhexidin kan, precis som jod, vara irriterande för spenhuden och göra den torr och fnasig. Det är därför viktigt att ett spendoppsmedel som innehåller klorhexidin som aktiv substans kombineras med en mjukgörande substans, exempelvis glycerin (Schultze & Smith, 1970). Spendoppsmedel, med klorhexidin som aktiv substans, bör innehålla en koncentration på 0,5 % klorhexidin för att god effekt ska uppnås (Hicks *et al.*, 1981).

Klordioxid (ClO_2) är en av de stora klorföreningarna som används för desinfektion. Det är en extremt reaktiv förening och kan inte transporteras i lösvikt (aktiv form) utan måste framställas till aktiv form på platsen där den ska förbrukas. En av de vanligaste metoderna för att framställa klordioxid är att en klorit får reagera med en syra (Dychdala, 2001).

Väteperoxid (H_2O_2) kan anses som ett miljövänligt desinfektionsmedel eftersom den snabbt bryts ner till syre (O_2) och vatten (H_2O), men för att förhindra att det bryts ner allt för fort måste ett komplexbildande stabiliseringsmedel tillsättas (Block, 2001).

Tabell 2. Sammanställning av verkningsmekanismer för sju olika aktiva substanser i spendoppsmedel

Aktiv substans	Verkningsmekanism	Källa
Jodofor (jod)	Dödar bakterien genom att cellmembranet oxideras och viktiga cellkomponenter attackerats (t.ex. aminosyror, nukleotider och fettsyror), leder till celledöd.	Gottardi, 2001
Klorhexidin	Förstör bakteriernas yttre cellmembran genom oxidering, cytoplasman läcker ut och bakterien dör.	McDonnell & Russell, 1999
Klordioxid	Förstör bakteriernas yttre cellmembran genom oxidering och reagerar med essentiella aminosyror i cytoplasman och därmed inhiberas bakteriernas proteinsyntes.	Benarde <i>et al.</i> , 1967
Väteperoxid	Dödar bakterier genom att verka oxiderande och bilda reaktiva hydroxylradikaler som angriper essentiella komponenter (t.ex. DNA) i bakterien.	Block, 2001
Mjölksyra		Juvelit, 2014

Förhindrar att bakterier kan tillväxa genom att surgöra miljön (~ pH 3) på spen hud och spenspets.

Glycerin	Mjukgör spen hud och spenspets.	Hulsen, 2011
Lanolin	Mjukgör spen hud och spenspets.	Hulsen, 2011

I en studie av Enger *et al.* (2015) testades fyra olika typer av spendoppsmedel innehållande jodoform (0,5 och 1 %), klordioxid (1 %) och väteperoxid (1 %). Resultatet som erhöles ur Enger *et al.* (2015) studie var att olika bakterier är olika känsliga för spendoppsmedel som de exponeras för. Signifikanta skillnader i reducering, för samtliga spendoppsmedel, kunde visas för bakterierna *S. aureus*, *S. chromogenes* (KNS-art) och *S. uberis*. Bäst effekt, för majoriteten av bakterierna, gav spendoppsmedel som innehöll jodoform (1 %) och klordioxid (1 %) som aktiv substans. Lägst effekt gav spendoppsmedel med väteperoxid (1 %) som aktiv substans. I en liknande studie av Galton (2004) undersöktes spendoppsmedel med jodoform som aktiv substans för bakterierna *S. aureus*, *S. agalactiae* och *S. uberis*. Denna studie visade på att nya infektioner, som orsakats av någon av de tre bakterier som ingick i studien, reducerades med mellan 88 till 94 %.

2.4.2 Fungerande mjölkningsutrustning och mjölkningsrutin

Det är viktigt att utrustning och rutiner fungerar korrekt vid mjölkning för att undvika onödiga skador på spenspets, spen hud och spenkanal samt för att behålla god juverhygien och spen hälsa (Mein *et al.*, 2001; Hulsen, 2011). Före mjölkning är det viktigt att spenarna tvättas ordentligt för att undvika att bakterier sprids från spen hud till mjölk (Galton *et al.*, 1982; Hovinen *et al.*, 2005). I automatiska system sker spentvätt vanligen genom en spenkopp eller med hjälp av roterande borstar. Vanligast är att spenar som rengörs med spenkopp blir renast men hur effektivt spenen rengörs beror framförallt på hur ren spenen är före tvätt men även hur hårt juvret är, hur väl robotens laser fungerar vid avläsning av spenarnas position och vilken kondition spenarna är i (Hovinen *et al.*, 2005).

Det är störst risk för att spenspets och spenkanal ska bli skadade vid det moment då kon mjölkas, vilket i sin tur ökar risken för att bakterier ska tränga in i juvret och orsaka mastit. Förhårdnader (hyperkeratos), svullna spenar, blödningar och sår är de främsta skadorna på spenspetsen och orsakas av långa mjölkningstider, högt vakuumtryck, tomgångsmjölkning, ineffektiv pulsering eller olämpligt spengummi (Hillerton *et al.*, 2002; Hulsen, 2011). Spen hud och spenspets som blir torr och spricker kan främst bero på kallt och vått väder samt väderomslag men kan även förvärras av maskinmjölkning (Mein *et al.*, 2003). Hyperkeratos och torr spen hud med sprickor ökar risken för att bakterier ska tränga in i juvret och orsaka infektion. Även produktionsnivå och tiden i mjölkningsmaskinen är avgörande för spenkonditionen. Högproducerande kor och kor som har lång mjölkningstid får ökat slitage på spenspetsarna, hyperkeratos, och risken för att bakterier tar sig in genom spenkanalen ökar (Mein *et al.*, 2003; Neijenhuis, 2004).

3 Material och metod

3.1 Uppstart av projekt

3.1.1 Val och presentation av gård

Projektet startade med en process där en gård skulle väljas ut. Den mjölkgård som skulle ingå i projektet skulle uppfylla ett antal kriterier som projektgruppen på SLU beslutat vid projektets uppstart under våren 2015. Kriterierna var att gården skulle ingå i Kokontrollen,

ligga i närheten av Uppsala, lantbrukaren skulle vara intresserad av EVOP och engagerad i juverhälsoarbete samt att djurägaren upplevt ett problem med dålig juverhälsa i mjölkkobesättningen. Gården skulle även ha minst två robotar med celltalsräknare och korna uppdelade i minst två grupper. Efter förslag från veterinär Håkan Landin, Växa Sverige, rekryterades Jon-jons gård som är en testgård för DeLaval och belägen i Växbo, Hälsingland.

Jon-jons drivs av en lantbrukare som har tre deltidsanställda i ladugården. Lantbrukaren ansvarar i första hand för arbetsuppgifter utanför ladugården såsom jordbearbetning, sådd, skörd och maskinskötsel. Av de tre anställda är en förman, som har arbetat på gården sedan 30 år tillbaka. Den totala arbetstiden är 29 timmar per ko och år. De anställda jobbar vanligen två och två, men under dagar med hög arbetsbelastning jobbar alla tre. Jon-jons använder sig av foderrådgivning från Växa Sverige och gårdsrådgivning från LRF där de får rådgivning kring ekonomi och företagande. Avelsarbete och inseminering sker i första hand utan rådgivning och hanteras av förmannen. Klövverkning sker 2 gånger per år av klövverkare och akut klövverkning genomförs av förmannen.

Jon-jons gård bedriver konventionell produktion och har totalt 130 mjölkande kor av rasen Svensk holstein. På gården byggdes en ny lösdriftsladugård med två avdelningar och mjölkgrup 2004. I lösdriftsladugården inhyses endast de mjölkande korna. År 2009 ersattes mjölkgruppen av två AMS som placerades på varsin sida i den befintliga mjölkgruppen. De två robotarna har online-celltalsräknare (OCC) och är av märket DeLaval™ Supra. Mjölkningsfrekvensen är 2,4 till 2,5 mjölkningar per dygn, och den dagliga mjölkproduktionen är 40 liter per ko och dag. Den totala mjölkavkastningen på gården är drygt 12 000 kg ECM per ko och år.

De mjölkande korna på Jon-jons är indelade i två jämnstora grupper om cirka 60 till 65 kor i varje grupp. De går i varsin avdelning i lösdriftstallet och grupperna kallas Maja och Martin. I grupp Maja går främst förstakalvare och kor med låga celltal (100 000 till 200 000 celler/ml). I grupp Martin går äldre kor och kor med höga celltal (>200 000 celler/ml).

Sinkor, kalvar och ungdjur finns i en annan byggnad på gården. Kvigor skickas vid 3 månaders ålder till en annan gård, ett så kallat kvighotell. Där vistas de, i en ranchliknande miljö med djupströbäddar, tillsammans med kvigor från andra gårdar. Kvigorna insemineras på kvighotellet och tas åter hem till gården strax innan kalvning. Den genomsnittliga inkalvningsåldern är 23,9 månader och det genomsnittliga kalvningsintervallet är 12,3 månader.

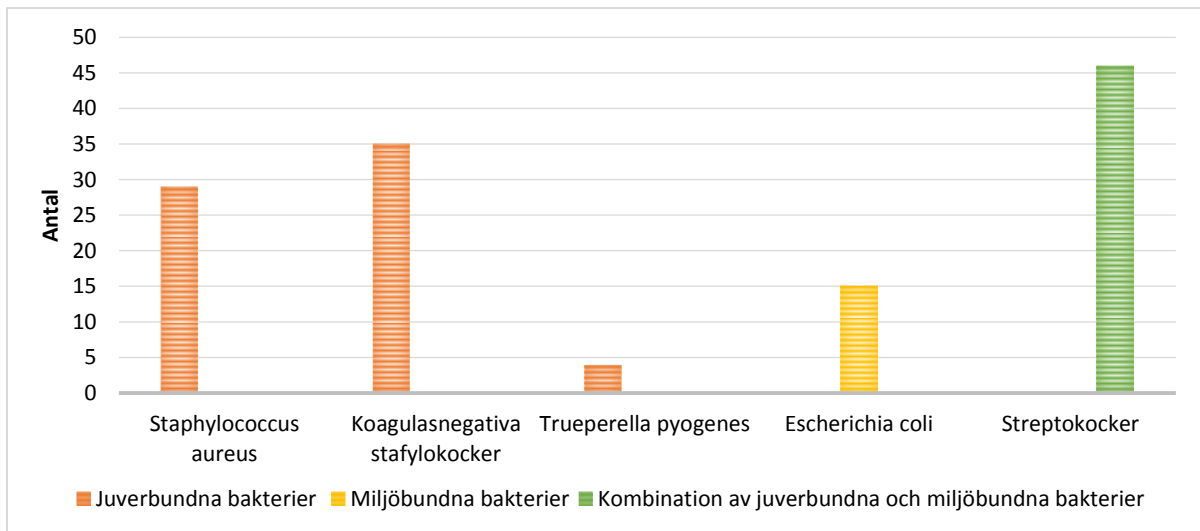
3.1.2 Fastställande av gårdens mastitproblem

Vid det första besöket på Jon-jons visade lantbrukaren upp gården och berättade om djuren, rutiner, inhysningssystem och mjölkningsrobotarna. Ett av de större områdena som diskuterades var besättningens juverhälsa samt vilka åtgärder som skulle kunna utvärderas med hjälp av EVOP. Lantbrukaren och hans anställda uppfattade att det främst var mastiter som var besättningens huvudsakliga hälsoproblem.

I samband med de behandlingar som gjorts mot mastit (2013 till 2015) hade gårdens veterinär genomfört bakteriologiska odlingar i fält¹, för både kliniska och subkliniska mastiter. Efter det

¹ De bakteriologiska odlingarna genomfördes på veterinärplatta från Södra Älvsborgs sjukhus. En sådan odlingsplatta innehåller tre olika agarfält och liknar SELMA® (SVA, Uppsala). Ytterligare tester som genomfördes var Cefinase-test (β-laktamas test/ penicillinastest) för att identifiera penicillinresistens hos stafylokocker, Slidex Staph-Kit (bioMérieux) för identifiering av *Staphylococcus aureus*-stammar samt gramfärgning för identifiering av olika bakteriearter.

första besöket analyserades och sammanställdes fynden från bakterieodlingarna, se Figur 3. Vid nästa besök på gården visades sammanställningen upp och bakterierna som odlats fram kunde med hjälp av tidigare litteratur och kunnig veterinär delas in i juverbundna och miljöbundna bakterier.



Figur 3. Bakterieodling på mjölkprover från Jon-jons, staplarna representerar både klinisk och subklinisk mastit för varje bakterie och bakteriesläkte. Notera att negativa prover och blandflora är exkluderat.

3.1.3 Val av intervention

Efter diskussion med lantbrukaren, de anställda på gården och projektgrupp beslutades det att en intervention skulle genomföras där gårdens nuvarande spendoppsmedel, DeLaval Prima, skulle bytas ut mot spendoppsmedlet Proactive™ Plus. Det som motiverade bytet av spendoppsmedel var att den aktiva substansen i DeLaval Prima, väteperoxid, inte har samma effektiva desinfektionsförmåga mot juverbundna bakterier, som exempelvis *S. aureus* och *S. dysgalactiae* jämfört med Proactive™ Plus (DeLaval, 2011a; Landin, 2014). Proactive™ Plus har jod som aktiv substans, vilket har en effektiv desinfektionsförmåga mot just juverbundna bakterier (Landin, 2014). De båda medlen är skonsamma mot spen- och juverhud och därmed skulle bytet av spendoppsmedel inte ge någon negativ effekt på spen- och juverhud (DeLaval, 2011a; DeLaval, 2011c).

En projektplan upprättades, inspirerad av tidigare interventioner som utförts i Danmark och i samma EVOP-projekt. Planen bestod av bakgrund, interventionens design, vilka registreringar som skulle genomföras och protokoll. Den fullständiga projektplanen finns bifogad, se Bilaga 1. I samråd med projektgrupp, lantbrukare och de anställda på Jon-jons beslutades att den planerade interventionen skulle genomföras på grupp Martin där juverbundna mastiter är mer förekommande och celltalsnivån högre.

3.2 Studiens utförande

3.2.1 Interventionens design

I interventionen ingick 52 kor av totalt 65 kor från grupp Martin. Innan interventionen startade utslöts 13 kor på grund av sinläggning eller utslagning som skulle ske under interventionens gång. Interventionen pågick i totalt 6 veckor med start den 28 september 2015 och avslut den 11 november 2015. Korna på Jon-jons stallades in den 2 september och fick en vecka till att ställa om från miljön på betet till stallmiljön. Efter stabiliseringsperioden påbörjades referensperioden, från den 7 september till 27 september, se Figur 4.

Vecka										
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Stabiliseringsperiod		7 september Referensperiod 27 september			28 september Interventionsperiod 11 november					

Figur 4. Översiktlig figur över interventionens design.

Utifrån de 52 kor som ingick i interventionen genomfördes ett slumpmässigt urval av total 20 kor. Urvalet genomfördes med hjälp av lottning. De 20 slumpmässigt utvalda korna genomgick en bedömning av spenkondition i samband med interventionens start och slut. Samtliga 52 kor genomgick samma förbehandlingsrutin och spredades automatiskt med Proactive™ Plus på spenar och juvret efter avslutad mjölkning. Den tid som varje ko mjölkades i roboten skilde sig mellan de olika korna till följd av att de hade olika avkastning.

3.2.2 Gårdsbesök under intervention

Under interventionens gång genomfördes totalt tre gårdsbesök på Jon-jons, se Figur 5. Det första besöket genomfördes den 30 september 2015. Vid detta besök blev stallpersonalen informerad om det protokoll (se Bilaga 2) som skulle fyllas i under interventionens gång samt att den första bedömningen av spenkonditionen genomfördes, se avsnitt 3.3.2 *Bedömning av spenkondition*. Det andra besöket genomfördes den 15 oktober 2015. Under besöket hämtades data från mjölkningsroboten, se avsnitt 3.3.1 *Celltal* samt att protokoll samlades in och uppdaterades. Ett kort frågesamtal med de anställda på gården genomfördes för att ta reda på hur interventionen varit att genomföra de första två veckorna samt om det uppstått komplikationer. Interventionen avslutades den 11 november och det sista besöket genomfördes den 12 november 2015. Data från mjölkningsroboten hämtades, protokoll (se Bilaga 2) samlades in och ett liknande frågesamtal som i andra gårdsbesöket genomfördes. På samma sätt som vid det första gårdsbesöket genomfördes en bedömning av spenkonditionen.

Vecka						
40	41	42	43	44	45	46
Gårdsbesök 1		Gårdsbesök 2			Gårdsbesök 3	
Uppstart av intervention		Inhämtning av data och protokoll			Avslut av intervention	
Information (protokoll)					Inhämtning av data och protokoll	
Bedömning av spenkondition					Bedömning av spenkondition	

Figur 5. Översiktlig figur över antalet gårdsbesök och vad som genomfördes vid varje besök.

3.3 Datainsamling och registreringar

3.3.1 Celltal

Vid varje gårdsbesök hämtades celltalsdata för samtliga kor i grupp Martin från datorn som var kopplad till de två mjölkningsrobotarna som fanns på Jon-jons. Registreringar från varje enskild mjölkning, innefattade bland annat celltal, mjölkavkastning och konduktivitet. Celltalet som beräknades vid varje mjölkning baserades på konivå. Celltalsdata sammanställdes sedan i programmet Microsoft Office Excel 2013.

3.3.2 Bedömning av spenkondition

En vecka före interventionens start sammanställdes en lista över de 52 kor från grupp Martin som skulle ingå i interventionen. Samtliga kors ID-nummer antecknades på enskilda lappar, lapparna veks dubbelt så ID-numren inte var synliga. Tjugo lappar valdes slumpmässigt ut och ID-numren noterades. De 20 utvalda korna genomgick en okulär bedömning av spenarnas kondition i samband med interventionens uppstart, 30 september, samt i samband med interventionens avslut, 12 november. Bedömningen gjordes med hjälp av poänggradering från 1 till 4 där 1 var bäst och 4 sämst, se Tabell 3 (Hulsen, 2011). Registreringar från bedömningen noterades i ett protokoll, se Bilaga 3. I samband med bedömningen fotograferades spenarna på utvalda kor, där bilderna användes för att symbolisera de olika poängsättningarna samt för att poängsätta svårbedömda kor i samråd med veterinär.

Tabell 3. Spenbedömning (Hulsen, 2011)

Poäng	1	2	3	4
Motivering	Mjuk och slät spenspets utan hårda hudringar eller sprickor.	Slät och inte alltför tjocka hårda förhöjda hudringar.	Något grova hårda hudringar, med några lindriga sprickor eller små hudflikar.	Grova hårda hudringar, med många kraftiga sprickor och/eller hudflikar. Blod eller sår.

3.3.3 Förflyttning och behandling av kor

Under interventionens gång registrerade de anställda på gården förflyttning och behandling av kor i ett protokoll, se Bilaga 2, som fanns uppsatt i ladugården. Förflyttning och behandling av kor innefattade kor som tillkom till grupp Martin från grupp Maja samt kor som avlägsnades från grupp Martin. Behandling innefattade kor som fick någon form av juverbehandling. Protokollen samlades in och uppdaterades vid varje besök på gården under interventionens gång.

3.4 Statistisk analys

3.4.1 Celltal

Vid analysen av celltal ingick totalt 52 kor av de totalt 65 korna i grupp Martin, kor som tillkom eller lämnade gruppen under interventionens gång uteslöts vid analysen. Anledningen var att få så korrekt data som möjligt då samtliga kor i analysen varit med under både referensperiod och interventionsperiod. Effekterna av interventionerna på celltal analyserades genom att celltalen i referensperiodens tre veckor (period 1) jämfördes med interventionsperiodens tre sista veckor (period 2). Period 1 motsvarade 7 september till 27 september 2015 och period 2 motsvarade 22 oktober till 11 november 2015. Celltalen sammanställdes som viktade celltal vilket innebär att ett medelcelltal räknades fram från det totala antalet celler per dygn och ko. Medelcelltalet grundades på celltal vid varje mjölkning och respektive mjölmängd samt den totala mjölmängden per dygn. Celltalen (10^3) logaritmerades (med bas 10) för att de skulle bli mer normalfördelade och skulle kunna användas i variansanalysen.

En hypotesprövning, med hjälp av en variansanalys, genomfördes i MiniTab 17 Statistical Software. Valet av modell motiverades med att syftet var att jämföra period 1 och period 2. Målet var att avgöra om besättningsens celltal förändrats till följd av genomförd intervention. Innan testet genomfördes valdes en signifikansnivå på 5 % samt att en nollhypotes och en dubbelsidig alternativhypotes formulerades, enligt nedan:

- H_0 = Skillnaden mellan period 1 och period 2 är = 0, dvs. det finns ingen skillnad i celltal mellan att använda spendoppsmedel, DeLaval Prima och Proactive™ Plus.
- H_1 = Skillnaden mellan period 1 och period 2 är $\neq 0$, dvs. det finns skillnad i celltal mellan att använda spendoppsmedel, DeLaval Prima och Proactive™ Plus.

Ett spridningsdiagram sammanställdes för att se hur sambandet mellan celltal och tid förhöll sig till varandra, se Figur 7. Celltalen i figuren är det dagliga genomsnittliga viktade celltalet för hela gruppen Martin. Spridningsdiagrammet sammanställdes och togs fram i Microsoft Office Excel 2013 samt i MiniTab 17 Statistical Software.

3.4.2 Bedömning av spenkondition

Materialet från bedömningen av spenkonditionen ansågs inte vara normalfördelat och då variabeln är mer kvalitativ än kvantitativ analyserades resultaten med hjälp av ett Wilcoxons rangsummatest. Testet används vid parvisa observationer och kräver att observationerna är numeriska så att de kan rangordnas. Wilcoxons rangsummatest går ut på att differensen mellan två observationer mäts, differenser som är oförändrade exkluderas ur testet (Wahlin, 2011). Testet genomfördes i det statistiska programmet MiniTab 17 Statistical Software. Innan testet genomfördes valdes en signifikansnivå på 5 % samt att en nollhypotes och en dubbelsidig alternativhypotes formulerades, enligt nedan:

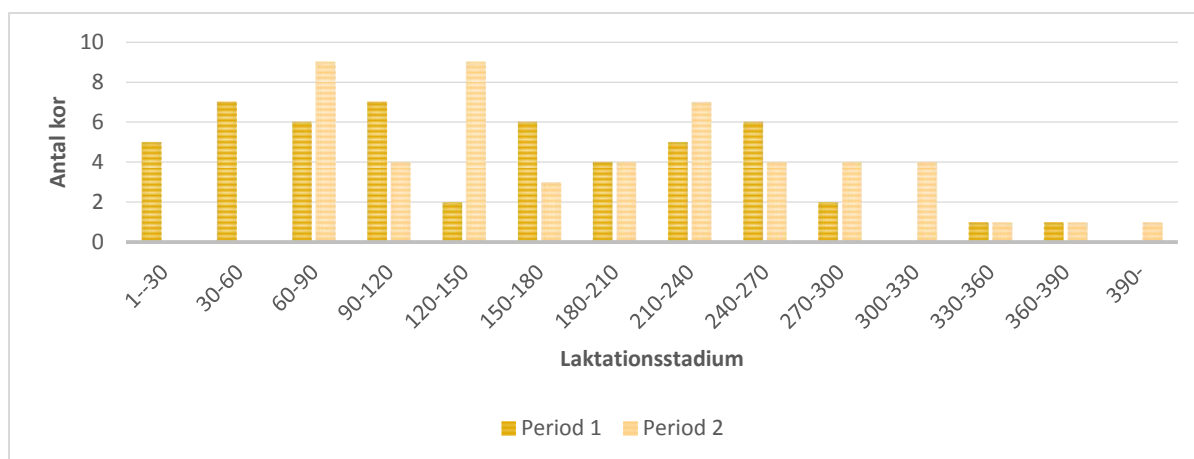
- H_0 = Skillnaden mellan tidpunkt 1 och tidpunkt 2 är = 0, dvs. det finns ingen skillnad i spenkondition mellan att använda spendoppsmedel, DeLaval Prima och Proactive™ Plus.
- H_1 = Skillnaden mellan tidpunkt 1 och tidpunkt 2 är $\neq 0$, dvs. det finns skillnad i spenkondition mellan att använda spendoppsmedel, DeLaval Prima och Proactive™ Plus.

Genom att jämföra hur spenarnas kondition hade förändrats efter bytet av spendoppsmedel kunde en utvärdering göras av hur det nya spendoppsmedlet Proactive™ Plus påverkade spenkonditionen.

4 Resultat

4.1 Celltal

Figur 6 visar fördelningen av de 52 kornas laktationsstadium vid period 1 (referensperiod) respektive period 2 (interventionsperiodens tre sista veckor). Laktationsstadiet är uträknat från datumet som varje enskild ko befann sig i vid i mitten av varje period.



Figur 6. Fördelning av laktationsstadium i mitten av period 1 och period 2 för de 52 kor som ingick i analysen av celltal.

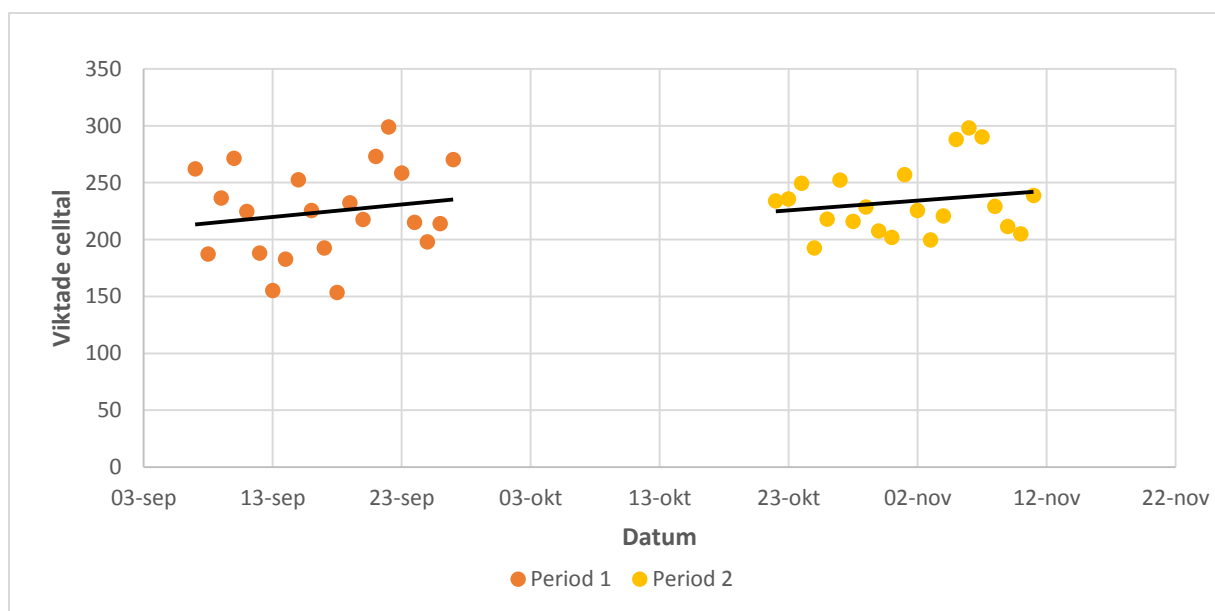
4.1.1 Celltalsmedelvärde per ko och period

Tabell 4 visar resultatet från genomförd variansanalys. Det anpassade medelvärdet av celltal skiljer sig med +0,04, vilket i det här fallet motsvarar en skillnad på ungefär 13 000 celler/ml mellan period 1 och period 2. Förklaringsgraden på 0,66 innebär att variationen i celltal i modellen till 66 % kan förklaras av antalet dagar in i interventionen. Resultatet visar att det inte finns någon statistiskt signifikant skillnad, vilket betyder att det inte går att förkasta nollhypotesen som säger att det inte blivit någon skillnad till följd av interventionen. Det går därmed inte att styrka att spendoppsmedlet Proactive™ Plus har reducerat det genomsnittliga celltalet i besättningen jämfört med spendoppsmedlet DeLaval Prima.

Tabell 4. Resultat från hypotesprovning, med hjälp av variansanalys, för att testa skillnaden i celltal vid period 1 och period 2 för de 52 kor som ingick i interventionen

	Period 1	Period 2
Anpassat medelvärde av celltal (log)	5,13	5,17
Medelfel (SEM)	0,041	0,045
Differens i anpassat medelvärde av celltal		+ 0,04
Medelfel för skillnaden (SED)		0,04
Förklaringsgrad (r²)		0,66
P-värde		0,20

I Figur 7 visas ett spridningsdiagram där det genomsnittliga viktade celltalet per dag och respektive period, för de 52 kor som ingick i analysen, har markerats. Det som går att urskilja ur diagrammet är att linjen lutar mindre i period 2 jämfört med i period 1, vilket indikerar en lägre ökning av celltal i period 2. Det som bör noteras är att inga signifikanta skillnader går att erhålla ur det spridningsdiagram som tagits fram.



Figur 7. Spridningsdiagram över det dagliga genomsnittliga viktade celltalet hos de 52 analyserade korna i grupp Martin under period 1 respektive period 2. Korrelationskoefficient (r)_{Period 1} = 0,170. Korrelationskoefficient (r)_{Period 2} = 0,177.

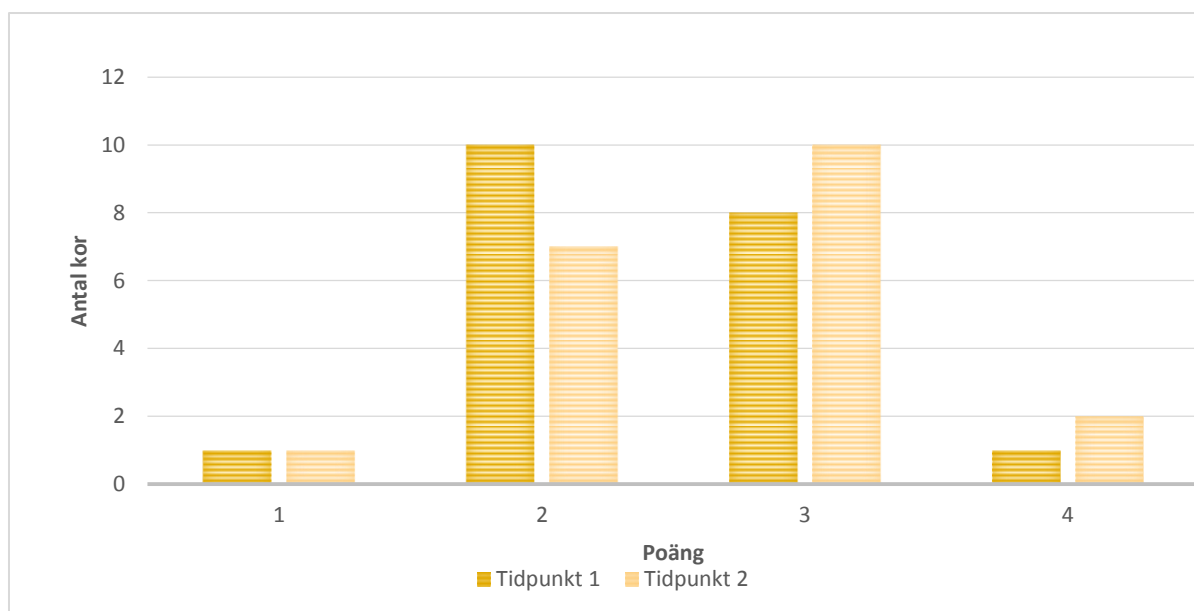
4.2 Spenkondition

I Tabell 5 har resultaten från Wilcoxon's rangsummatest sammanställts samt att medianen har räknats ut fristående från Wilcoxon's rangsummatest. Totalt bedömdes samma 20 kor vid tidpunkt 1 och tidpunkt 2. Då differensen var oförändrad (= 0) hos 9 av de 20 korna exkluderades de ur testet. Resultatet från Wilcoxon's rangsummatest visar att det inte finns någon statistisk signifikans, vilket betyder att det inte går att förkasta nollhypotesen att det inte blivit någon skillnad till följd av interventionen. Det går inte att styrka att spendoppsmedlet ProactiveTM Plus har förbättrat spenkonditionen jämfört med spendoppsmedlet DeLaval Prima.

Tabell 5. Resultat av Wilcoxon's rangsummatest som genomförts för att testa skillnaden i spenkondition vid tidpunkt 1 och tidpunkt 2 för de 20 kor som ingick i bedömningen av spenkondition

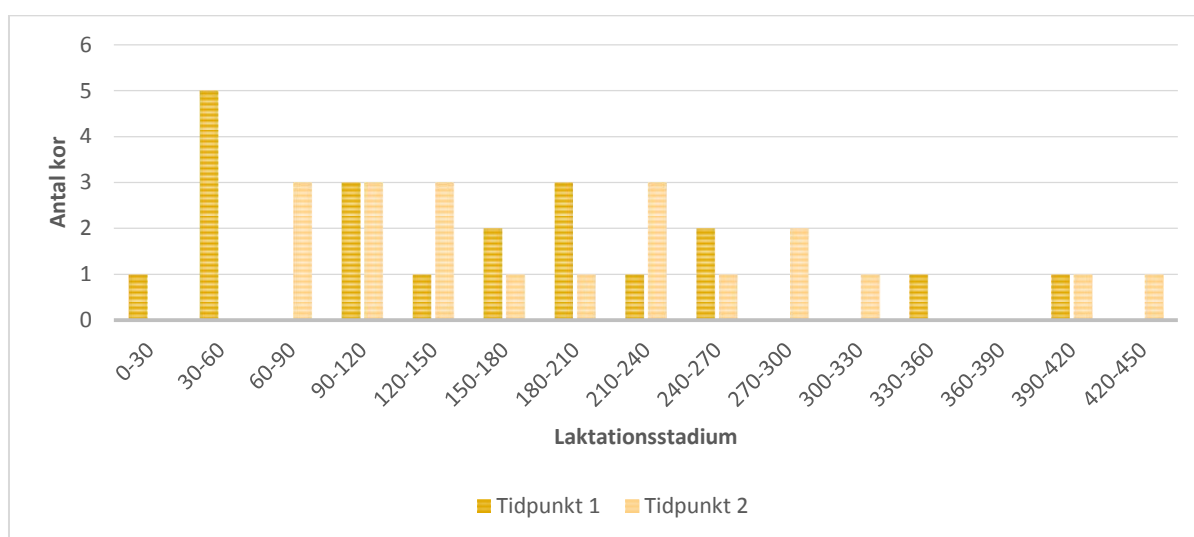
	Tidpunkt 1 30 september 2015	Tidpunkt 2 12 november 2015
Totalt antal individer	20	20
Totalt antal testade individer		11
Median	2,00	3,00
Medelvärde av poäng	2,45	2,65
Differens av medelvärde		+ 0,20
P-värde		0,35

I Figur 8 visas poängfördelningen som erhöles vid respektive bedömning vid tidpunkt 1 och 2. Värt att nämna är att antalet kor som poängsatts med 1 eller 4 i princip är oförändrat från första och andra bedömningstillfället. Den största skillnaden är att fler kor har poängsatts med 3 istället för 2, vilket ger en numeriskt högre median, se Tabell 5.



Figur 8. Poängfördelning vid bedömning av spenkondition för tidpunkt 1 och 2. Tidpunkt 1 motsvarar den 30 september 2015 och tidpunkt 2 motsvarar den 12 november 2015.

Figur 9 visar fördelningen av kor i olika laktationsstadium för tidpunkt 1 och tidpunkt 2 för de 20 kor som genomgick bedömning av spenkondition. Förändringen i fördelningen mellan tidpunkt 1 och 2 förklaras naturligt av att de kor som ingått i interventionen har fått ett högre laktationsstadium då korna blivit äldre från interventionens start till avslut.



Figur 9. Fördelning av laktationsstadium för tidpunkt 1 och 2 för de 20 kor som genomgick bedömning av spenkondition. Tidpunkt 1 motsvarar den 30 september 2015 och tidpunkt 2 motsvarar den 12 november 2015.

5 Diskussion

Syftet med detta projekt var att utvärdera hur EVOP fungerar som arbetsmetod för att förbättra juverhälsan på en utvald svensk mjölkgård, i detta fall genom ett byte av spendoppsmedel. Interventionen har inte kunnat visa några signifikanta resultat med avseende på celltal och spenkondition. I följande avsnitt kommer de resultat som erhållits efter den genomförda interventionen att diskuteras, med avslutande diskussion om EVOP som arbetsmetod för förbättrad juverhälsa.

5.1 Interventionsresultat

5.1.1 Celltal

Utifrån den intervention som genomförts har spendoppsmedlet, Proactive™ Plus inte givit den effekt som önskades med avseende på sänkta celltal och förbättrad spenkondition. Proactive™ Plus ska ha en mer desinficerande effekt jämfört med DeLaval Prima och ska särskilt verka desinficerande mot bakterier som *S. aureus* och *S. agalactiae* (Landin, 2014). På Jon-jons är *S. aureus* den näst vanligaste juverpatogenen vilket motiverade bytet av spendoppsmedel. Däremot är KNS de vanligaste juverpatogenerna vilket motiverar att använda det ursprungliga spendoppsmedlet DeLaval Prima, med väteperoxid som aktiv substans (Landin, 2014). Enligt Enger *et al.* (2015) kan dock spendoppsmedel med jod som aktiv substans reducera både *S. aureus* och KNS mer effektivt, jämfört med spendoppsmedel med väteperoxid som aktiv substans. Tidigare forskning kan därmed motivera ett användande av båda spendoppsmedlen utifrån de förutsättningar som råder på Jon-jons gård. Det som också bör tas hänsyn till i denna diskussion är att de bakterieprover som har genomförts på Jon-jons har främst genomförts med hjälp av bakteriologiska odlingar i fält, endast ett fåtal bakterieprover är skickade till SVA för odling. Fältnässig bakterieodling är främst rekommenderad vid undersökning av kliniska mastiter. Mjölksprover från subkliniska mastiter bör skickas för odling till ackrediterat laboratorium (SVA, 2015a; SVS, 2015). Bakterieodlingar som undersöks på SVA kan ge säkrare bestämning på artnivå jämfört med bakteriologiska odlingar i fält. Då KNS främst orsakar subkliniska mastiter kan det finnas en viss osäkerhet i resultatet från de bakterieodlingar som gjorts på prover från Jon-jons (Persson *et al.*, 2011). Skulle proverna odlats på ett ackrediterat laboratorium hade de koagulasnegativa stafylokockerna kunnat artbestämmas och det hade blivit tydligare vilken typ av KNS som var vanligast. Bakteriefloren hade kunnat vara annorlunda än den som låg till grund för detta projekt. Om bakteriefloren varit fördelad på ett annat vis, hade ett spendoppsmedel med en mer passande aktiv substans kunnat testas i interventionen (Landin, 2014). På så sätt hade interventionen kunnat optimeras ytterligare.

I denna studie analyserades celltalet i förhållande till antalet dagar in i interventionen men utan att ta hänsyn till faktorer som påverkar celltalet, exempelvis laktationsstadium (DIM) som är en faktor som förändrades under interventionens gång. Enligt Sandholm *et al.* (1995) och De Vliegher *et al.* (2004) kan celltalet påverkas av kons laktationsstadium och celltalet är naturligt högre direkt efter kalvning och innan sinläggning. Det högre celltalet kan förklaras av koncentrationseffekten som uppstår då mjölkavkastningen är lägre, som i början och slutet av laktationen. Eftersom produktionen av celler är konstant blir koncentrationen av celler högre när mjölkproduktionen är lägre i början och i slutet av en laktation (Emanuelson & Funke, 1991; Sandholm *et al.*, 1995). Hade laktationsstadium tagits med som en ytterligare variabel, förutom dagar in i interventionen, hade det eventuellt varit möjligt att erhålla en högre förklaringsgrad i modellen. Därmed hade en bättre uppskattning av variationen i celltal kunnat göras.

Innan interventionen startades upp genomfördes ingen närmare kontroll av gårdens AMS. Det hade varit befogat att kontrollera sprejmunstyckets placering i roboten och hur väl spendoppsmedlet täckte spenarna utifrån den placeringen. För att uppnå optimal desinficerande och hudvårdande effekt är det viktigt att spendoppsmedlet appliceras så att det täcker spenarna så mycket som möjligt (DeLaval, 2015). Om en närmare kontroll hade genomförts hade eventuell felinställning eller sprejriktning kunnat upptäckas och justeras innan interventionen genomfördes.

5.1.2 Spenkondition

Från resultatet av spenkonditionsbedömningen kan en numerisk ökning av medianen ses från tillfälle 1 till tillfälle 2, dock är resultatet inte statistisk signifikant. Medianen har ökat från poäng 2 till 3 vilket eventuellt skulle kunna indikera att fler individer har fått försämrade spenkondition. Dock kan det ses som positivt att det inte blivit någon signifikant skillnad i celltalen. Sämre juverhälsa (t.ex. spenkondition) är oftast förknippat med ett högre celltal (Hagnestam-Nielsen *et al.*, 2009; Andersson *et al.*, 2011). Det kan därför ses som positivt att celltalen inte ökat trots att det blivit en numerisk ökning i medianen av spenkonditionen.

Den förändring som har skett i spenkonditionen hos korna på Jon-jons skulle kunna bero på att spenarna naturligt blir mer slitna då korna tillbringat längre tid i gruppen, genomgått fler mjölkningar och därmed utsatts för mer påfrestning vid interventionens slut än vid interventionens start. I en studie av Neijenhuis (2004) fastställs att kor som har lång mjölkningstid får ökat slitage på spenspetsarna. Utifrån denna studie skulle det kunna diskuteras om ett liknande spenslitage kan uppstå hos en ko med färre mjölkningar och längre mjölkningstid, som hos en ko med kortare mjölkningstid och större antal mjölkningar. Förutom påverkan av mjölkningstid kan själva mjölkningsmaskinen fungera inkorrekt och bidra till slitage på spenhud och spenspets. Faktorer som högt vakuumtryck, tomgångsmjölkning, felinställd avtagningsnivå, ineffektiv pulsering eller opassande spengummi skulle kunna vara faktorer som inte fungerar som det ska, vilket bidrar till att spenspetsen blir skadad (Hillerton *et al.*, 2002; Hulsen, 2011). En ytterligare faktor som skulle kunnat påverka spenkonditionen är att det skedde ett väderomslag under interventionen, klimatet blev kallare under interventionens gång. Väderomslag, kallt och vått väder är faktorer som bidrar till att spenhud och spenspets blir torrare och spricker. Denna försämring av spenkondition ökar risken för att bakterier tar sig in genom spenkanalen (Mein *et al.* 2003).

5.1.3 Interventionens design

Interventionen genomfördes under en period på 6 veckor och påbörjades 4 veckor efter installering. Interventionsperioden sträckte sig från september till november och den sattes enbart in i en av de två kogrupperna på Jon-jons. Klimatet förändrades genom att det blev lägre temperatur, från att interventionen startades tills att den avslutades. Något som skulle kunnat påverka interventionens resultat. Enligt Barkema *et al.* (1998) är miljöombyte en faktor som kan påverka att celltalet blir högre. Det är därför möjligt att det skulle varit mer optimalt att ha satt in interventionen när temperaturen var mer konstant och korna hade varit installerade under en längre period. Korna hade därmed hunnit ställa om från miljön på betet till stallmiljön. I ett försök att minimera detta problem genomfördes en stabiliseringsperiod innan referensperioden påbörjades. Det är möjligt att en längre stabiliseringsperiod än en vecka hade varit nödvändigt för att korna skulle hinna ställa om från bete till stallmiljö. Det hade även varit intressant att genomföra samma intervention i både grupp Martin och i grupp Maja. Då hade en jämförelse mellan grupperna kunnat göras och eventuella skillnader till följd av ålder och laktationsstadium hade kunnat studeras (Harmon, 1994; Sandholm *et al.*, 1995). Detta var inte praktiskt genomförbart eftersom en parallell intervention som riktade sig mot miljöbundna bakterier pågick samtidigt i grupp Maja. Hade spendoppsmedlet (Proactive™ Plus) även testats i grupp Maja, samtidigt som den andra interventionen, hade det varit svårt att avgöra om eventuella resultat berodde på förändringar i stallmiljö eller byte av spendoppsmedel.

5.2 EVOP som arbetsmetod för förbättrad juverhälsa

Den genomförda interventionen var planerad utifrån de grundtankar som EVOP bygger på. Det spendoppsmedlet som valdes (Proactive™ Plus) skulle fungera i den befintliga roboten

och skulle inte lämna några spår efter sig i mjölken. Innan interventionens start beslutades responsvariabler (celltal och spenkondition) samt hur dessa variabler skulle följas under försöket. Enligt EVOP ska eventuella förändringar, exempelvis annat spendoppsmedel, längre insatsperiod, fler testindivider eller andra responsvariabler, göras efter att en intervention avslutats och utvärderats. Har inte det optimala resultatet eller situationen uppnåtts ska en ny intervention genomföras utifrån de resultat som erhållits ur föregående intervention (Box & Draper, 1969). Då inga signifikanta resultat erhållits ur interventionen i detta projekt skulle eventuella förändringar behövas vidtas för att sedan genomföra en ny intervention. Vid en ny intervention hade det varit intressant att genomföra en längre interventionsperiod samt att applicera den i både grupp Martin och Maja. Genom fler observationer, dels genom längre period och dels genom att sätta in interventionen i båda kogrupperna, hade signifikanta resultat eventuellt kunnat uppnås.

Det första animalieproduktionsförsök där EVOP tillämpats genomfördes i slaktsvinsproduktion i Danmark. Signifikanta resultat erhöles och EVOP ansågs som en framgångsrik arbetsmetod (Kristensen, 2014). Det är viktigt att ha i åtanke att det finns skillnader mellan grisproduktion och mjölkproduktion som kan förklara varför det kan vara svårare att tillämpa EVOP som arbetsmetod inom mjölkproduktion. Slaktsvin grupperas oftast efter ålder, kön och vikt, vilket gör att de är ordnade som mer homogena grupper. Kor är oftast indelade i mer heterogena grupper, vanligtvis skiljer ålder, ras vikt och laktationsstadium mellan de olika korna som går i en grupp. Inom slaktsvinsproduktionen är kvantiteten djur betydligt större jämfört kvantiteten djur inom mjölkproduktionen. Det är viktigt att ta hänsyn till dessa skillnader mellan produktionsformerna då EVOP ska tillämpas som arbetsmetod.

Ett ytterligare syfte med EVOP är att generella sanningar, som exempelvis tagits fram i försök, ska ställas mot lokala sanningar. I detta projekt var de generella sanningar de som tagits fram gällande olika aktiva substansers inverkan på olika bakterier (Galton, 2004; Landin, 2014; Enger *et al.*, 2015). Den lokala sanningen var den bakterieflora som sammanstälts på Jon-jons gård, se Figur 3. Effekten som blir av olika insatser, som baseras på generella sanningar, varierar förmodligen mellan gårdar. Förutsättningar för svenska mjölkgårdar går inte att generalisera till följd av variation och därmed kan det vara svårt att förutse insatser som grundas på generella antaganden.

Ett vanligt tillvägagångssätt på animalieproduktionsgårdar är att många förändringar genomförs samtidigt för att komma till rätta med ett problem. Det gör det svårt att utvärdera konsekvenserna och hur de olika förändringarna interagerar med varandra. Genom att tillämpa EVOP kan en liten systematisk förändring genomföras i den befintliga produktionen och genom att studera en till tre betydande parametrar kan insatsen enkelt utvärderas. Genom att göra en uppföljning kan en slutsats dras om optimalt resultat har uppnåtts eller ej. I samtal med lantbrukaren och de anställda på Jon-jons har det framkommit att det är just den systematiska förändringen och utvärderingen som de har upplevt positivt med EVOP. På Jon-jons har de tidigare genomfört förändringar i produktionen men utan noggrannare uppföljning och analys av resultaten. I framtiden är de öppna för att tillämpa EVOP för att komma till rätta med problem som uppstår i produktionen och på så sätt uppnå optimala resultat.

6 Slutsats

Den slutsats som kan konstateras från den genomförda interventionen är att det inte går att se några signifikanta skillnader mellan det ursprungliga spendoppsmedlet DeLaval Prima och det prövade spendoppsmedlet, ProactiveTM Plus. Då det inte går att erhålla någon typ av respons eller trend ur den genomförda interventionen bör gården i enlighet med EVOP gå tillbaka till ursprungsläget och utarbeta en ny intervention som sedan testas och utvärderas. En intervention som genomförs utan att resultera i en signifikant skillnad behöver inte innebära att EVOP inte är en passande arbetsmetod. I denna studie kan det enbart konstateras att det här bytet av spendoppsmedel inte har givit de resultat som önskats. Evolutionary Operation har, utöver detta projekt, enbart testats på en animalieproduktionsgård tidigare. Det är därmed för tidigt att säga om EVOP är eller inte är en passande metod inom animalieproduktionen. Det krävs i framtiden mer forskning för att dra en slutsats om hur EVOP ska tillämpas som arbetsmetod inom animalieproduktionen.

7 Referenser

Aarestrup, F. M. & Jensen, N. E. (1997). Prevalence and duration of intramammary infection in Danish heifers during the peripartum period. *Journal of Dairy Science*, vol. 80, ss. 307-312.

Aebi, M., van den Borne, B. HP., Raemy, A., Steiner, A., Pilo, P. & Bodmer, M. (2015). *Mycoplasma bovis* infections in Swiss dairy cattle: a clinical investigation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 57, ss. 1-11.

Agger, J.F., Priou, C., Huda, A. & Aagaard, K. (1994). Risk factors for transmission of *Streptococcus agalactiae* infection between Danish dairy herds: a case control study. *Veterinary Research*, vol. 25 (2-3), ss. 227-234.

Andersson, I., Andersson, H., Christiansson, A., Oscarsson, M., Persson, Y. & Widell, A. (2011) *Systemanalys celltal*. Stockholm: Svensk Mjölk. Rapportnummer 7091.

Banerjee, R., & Bhattacharyya, B. C. (2003). Evolutionary operation as a tool of optimization for solid state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*, vol. 13, ss. 149-155.

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*, vol. 81, ss. 1917-1927.

Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., & Brand, A. (1999). Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, vol. 82, ss. 1643-1654.

Benarde, M.A., Snow, W.B., Olivieri, V.P. & Davidson, B. (1967). Kinetics and mechanism of bacterial disinfection by chlorine dioxide. *Applied Microbiology*, vol. 15, ss. 257-265.

Biggs, A. (2009). *Mastitis in Cattle*. Ramsbury, Marlborough: The Crowood Press Ltd.

Block, S.S. (2001). Peroxygen Compounds. *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. 5. uppl. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 185-204.

Box, G.E. & Draper, N.R. (1969). Chapter 1 – The basic ideas. *Evolutionary operation*, ss. 3-22. New York: John Wiley.

Bruno, D.R. (2010). Mastitis, Mammary Gland Immunity, and Nutrition. In *Mid-South Ruminant Nutrition Conference*, vol. 19, ss. 19-26.

Capurro, A., Aspán, A., Ericsson Unnerstad, H., Persson Waller, K., & Artursson, K. (2010). Identification of potential sources of *Staphylococcus aureus* in herds with mastitis problems. *Journal of Dairy Science*, vol. 93, ss. 180-191.

Chirico, J., Jonsson, P., Kjellberg, S. & Thomas, G. (1997). Summer mastitis experimentally induced by *Hydrotaea irritans* exposed to bacteria. *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 11, ss. 187-192.

DeLaval (2011a). *DeLaval Prima*. <http://delaval.se/-/Produkt-Information/Kokomfort/Produkt/Udder-health/Teat-dips/DeLaval-Prima1/?sp=825n> [2015-10-28]

DeLaval (2011b). *Online-celltalsräknare, OCC*. <http://www.delaval.se/-/Produkt-Information/Mjolkning/Produkt/Mjolkningsstallar/Tillbehor/DeLaval-online-celltalsraknare-OCC/> [2015-11-16]

DeLaval (2011c). *Proactive™ Plus*. <http://delaval.se/-/Produkt-Information/Kokomfort/Produkt/Udder-health/Teat-dips/Proactive-Plus/?sp=825> [2015-10-28]

DeLaval (2015). *DeLaval juvervårdshandbok*. Tillgänglig: <http://np.netpublicator.com/netpublication/n30729281> [2016-01-11]

De Vliegher, S., Barkema, H.W., Stryhn, H., Opsomer, G. & De Kruijff, A. (2004). Impact of early lactation somatic cell count in heifers on somatic cell counts over the first lactation. *Journal of Dairy Science*, vol. 87, ss. 3672-3682.

Dodd, F.H., Westgarth, D.R., Neave, F.K. & Kingwill, R.G. (1969). Mastitis - the strategy of control. *Journal of Dairy Science*, vol. 52, ss. 689-695.

Dychdala, G.R. (2001). Chlorine and Chlorine Compounds. *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. 5. uppl. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, ss. 135-158.

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*, vol. 74, ss. 2479-2483.

Enger, B.D., Fox, L.K., Gay, J.M. & Johnson, K.A. (2015). Reduction of teat skin mastitis pathogen loads: Differences between strains, dips, and contact times. *Journal of Dairy Science*, vol. 98, ss. 1354-1361.

Ericsson Unnerstad, H., Funghant, K., Persson Waller, K. & Persson, Y. (2012). *Mycoplasma bovis* hos kor och kalvar i Sverige. *Svensk Veterinärtidning (SVT)*. Nr 13, ss. 17-20. http://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/djurhalsa/notkreatur/mycoplasma_svt_13-12.pdf [2015-10-13].

Ericsson Unnerstad, H., Lindberg, A., Persson Waller, K., Ekman, T., Artursson, K., Nilsson-Ost, M. & Bengtsson, B. (2009). Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology*, vol. 137, ss. 90-97.

Europeiska Gemenskapernas Råd (1992). *Rådets direktiv 92/46/EEG av den 16 juni 1992 om fastställande av hygienregler för produktion och utsläppande på marknaden av rå mjölk, värmebehandlad mjölk och mjölkbaserade produkter*. Tillgänglig: http://ec.europa.eu/food/food/biosafety/salmonella/mr03_sv.pdf [2016-01-21]

Europaparlamentet och Europeiska Unionens Råd (2004). *Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004 om livsmedelshygien*. Tillgänglig: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:226:0003:0021:SV:PDF> [2016-01-21]

Foret, C.J., Corbellini, C., Young, S. & Janowicz, P. (2005). Efficacy of Two Iodine Teat Dips Based on Reduction of Naturally Occurring New Intramammary Infections. *Journal of Dairy Science*, vol. 88, ss. 426-432.

Foss (2013). *Fossomatic™ FC Somatic cell counting for raw milk testing*. Hilleroed: Foss. [Broschyr] Tillgänglig: http://www.foss.dk/~media/files/documents/industrysolution/brochuresanddatasheet/fossomaticfc/fossomatic_fc_solution_brochure_gb-pdf.ashx [2015-11-16]

Fulwider, W.K., Grandin, T., Garrick, D.J., Engle, T.E., Lamm, W.D., Dalsted, N.L. & Rollin, B.E. (2007). Influence of Free-Stall Base on Tarsal Joint Lesions and Hygiene in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, ss. 3559-3566.

- Galton, D.M. (2004). Effects of an Automatic Postmilking Teat Dipping System on New Intramammary Infections and Iodine in Milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 87, ss. 225–231.
- Galton, D.N., Adkinson, R.W., Thomas, C.V. & Smith, T.W. (1982). Effects of premilking udder preparation on environmental bacterial contamination of milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 65, ss. 1540–1543.
- Gillespie, B.E. & Oliver S.P. (2005). Simultaneous detection of mastitis pathogens *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, and *Streptococcus agalactiae* by multiplex real-time polymerase chain reaction. *Journal of Dairy Science*, vol. 88, ss. 3510-3518.
- Gottardi, W. (2001). Iodine and Iodine Compounds. *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. 5. uppl. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 159-184.
- Graber, H.U., Casey, M.G. Naskova, J., Steiner, A. & Schaeren, W. (2007). Development of a Highly Sensitive and Specific Assay to Detect *Staphylococcus aureus* in Bovine Mastitic Milk. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, ss. 4661–4669.
- Grave, K., Greko, C. Nilsson, L., Odensvik, K., Mørk, T. & Rønninge, M. (1999). The usage of veterinary antibacterial drugs for mastitis in cattle in Norway and Sweden during 1990–1997. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 42, ss. 45-55.
- Gröhn, Y.T., Wilson, D.J., González, R.N., Hertl, J.A., Schulte, H., Bennett, G. & Schukken, Y.H. (2004) Effect of pathogen-specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 87, ss. 3358–3374.
- Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B. & Strandberg, E. (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 3124-3133.
- Halasa, T., K. Huijps, O. Østerås, & H. Hogeveen. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, vol. 29, ss. 18–31.
- Hanses, J. (2013). EVOP- The new word in cattle herd management. Aarhus universitet, Department of animal science. <http://anis.au.dk/en/current-news/news/show/artikel/store-kobesaetninger-oprustes-til-systematisk-afproevning-af-nye-tiltag-for-at-optimere-produktionen/> [2015-10-13]
- Harmon, R.J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, vol. 77, ss. 2103-2112.
- Harmon, R.J. (1996). Controlling contagious mastitis. In Proceedings of the 1996 National Mastitis Council Meeting. National Mastitis Council. Tillgänglig: <http://www.nmconline.org/articles/contagious.htm>
- Haveri, M., Hovinen, M., Roslöf, A. & Pyörälä, S. (2008). Molecular Types and Genetic Profiles of *Staphylococcus aureus* Strains Isolated from Bovine Intramammary Infections and Extramammary Sites. *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 46, ss. 3728–3735.
- Hicks, W.G., Kennedy, T.J., Keister, D.M. & Miller, M.L. (1981). Evaluation of a teat dip of chlorhexidine digluconate (.5%) with glycerin (6%). *Journal of Dairy Science*, vol. 64, ss. 2266–2269.
- Hillerton, E.J., Pankey, J.W. & Pankey, P. (2002). Effect of over-milking on teat condition. *Journal of Dairy Research*, vol. 69, ss. 81–84.

Hogan, J. & Smith, K.L. (2012). Managing environmental mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, vol. 28, ss. 217-224.

Hovinen, M., Aisla, A.M. & Pyörälä, S. (2005). Visual Detection of Technical Success and Effectiveness of Teat Cleaning in Two Automatic Milking Systems. *Journal of Dairy Science*, vol. 88, ss. 3354–3362.

Hulsen, J. (2011). *Kosignaler – En praktisk bok om mjölkföretagande med kon i fokus*. 2 uppl. Nederländerna: Roodbont.

Jones, G. M. & Bailey, T. L. (2009). Understanding the basics of mastitis. Virginia Cooperative Extension. Publication 404-233. Tillgänglig: http://pubs.ext.vt.edu/404/404-233/404-233_pdf.pdf [2016-01-21]

Juvelit (2014). *Juvernård*. <http://www.juvelit.se/juvelitmicro/> [2015-12-07]

Keefe, G. (2012). Update on control of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* for management of mastitis. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, vol. 28, ss. 203-216.

Kehrli, M.E., Jr. & Shuster, D. E. (1994). Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science*, vol. 77, ss. 619-627.

Koskinen, M.T., Holopainen, J., Pyörälä, S., Bredbacka, P., Pitkälä, A., Barkema, H.W., Bexiga, R., Roberson, J., Sølverød, L., Piccinini, R., Kelton, D., Lehmusto, H, Niskala, S. & Salmikivi, L. (2009). Analytical specificity and sensitivity of a real-time polymerase chain reaction assay for identification of bovine mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 952-959.

Koskinen, M.T., Wellenberg, G.J., Sampimon, O.C., Holopainen, J., Rothkamp, A., Salmikivi, L., van Haeringen, W.A., Lam, T.J.G.M. & Pyörälä, S. (2010). Field comparison of real-time polymerase chain reaction and bacterial culture for identification of bovine mastitis bacteria. *Journal of Dairy Science*, vol. 93, ss. 5707–5715.

Kumar, S., Katiyar, N., Ingle, P., & Negi, S. (2011). Use of evolutionary operation (EVOP) factorial design technique to develop a bioprocess using grease waste as a substrate for lipase production. *Bioresource Technology*, vol. 102, ss. 4909-4912.

Kristensen, A.R. (2014). Use of evolutionary operation technique on farm level. <http://pigit.ku.dk/publications/andersenetalisae2014/> [2015-09-30]

Landin, H. (2014). *Spendopp fördjupning*. Icke publicerat material. Kunskapsstöd från Mjölka Rätt och Hälsopaket Mjöl, Växa Sverige.

Landin, H. & Gyllensvärd, M. (2012). Ratta Rätt i Robot – Mjölknings, Juverhälsa och Hygien. *Djurhälso- & Utfodringskonferensen 2012*, Svensk Mjöl. Tillgänglig: <http://vxa.se/Global/Dokument/Dokument/Konferenser/DU/DU2012/H%c3%a5kan%20Landin%20och%20Mats%20Gyllensw%c3%a4rd,%20Ratta%20R%c3%a4tt%20i%20Robot%20e2%80%93%20mj%c3%b6lkning,%20juverh%c3%a4lsa%20och%20hygien.pdf> [2015-10-29]

Lundgren, S. (2014). Statistiska meddelanden, Djurhälsa 2013. Jönköping, Sveriges Jordbruksverk. (Jordbruk, skogsbruk och fiske, Rapportserie JO 25 SM 1401) Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Djurh%C3%A4lsa/JO25SM1401/JO25SM1401.pdf> [2015-12-14]

- Läkemedelsverket (2013). Dosering av antibiotika till nötkreatur och får – ny rekommendation. *Information från Läkemedelsverket supplement 2013*, ss. 4-14. Tillgänglig: http://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/djurhalsa/notkreatur/lakemedelsv2013_stora.pdf [2015-12-14]
- Madsen, M., Sorensen, G.H., Aalbaek, B., Hansen, J.W. & Bjorn, H. (1992). Summer mastitis in heifers: Studies on the seasonal occurrence of *Actinomyces pyogenes*, *Peptostreptococcus indolicus* and Bacteroidaceae in clinically healthy cattle in Denmark. *Veterinary Microbiology*, vol. 30, ss. 243-255.
- Maunsell, F.P., Woolus, A.R., Francoz, D., Rosenbusch, R.F., Step, D.L., Wilson, D.J. & Janzen, E.D. (2011). *Mycoplasma bovis* infections in cattle. ACVIM Consensus Statement. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 25, ss. 772–783.
- McDonnell, G. & Russell, A.D. (1999). Antiseptics and disinfectants: Activity, Action and Resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 12, ss. 147–179.
- Mein, G.A., Neijenhuis, F., Morgan, W.F., Reinemann, D.J., Hillerton, J.E., Baines, J. R. & Hemling, T. (2001). Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors. In Int. Symp. Mastitis and Milk Quality Mtg. Proc., Vancouver, BC, Canada. Natl. Mastitis Council, Madison, WI, ss. 347-351.
- Mein, G., Williams, D.M. & Reinemann, D.J. (2003). Effects of milking on teat-end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat. In annual meeting-national mastitis council incorporated (vol. 42, ss. 114-123). National Mastitis Council, 1999.
- Myers, R.H. & Montgomery, D.C. (1996). Continuous process improvement with evolutionary operation. Wiley series in probability and statistics. Ss. 624-637.
- National Mastitis Council (2012). Summary of peer-reviewed publications on efficacy of pre-milking and post-milking teat disinfectants published since 1980. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings (2012). Ss. 235-249.
- Nielsen, C. (2009). *Economic Impact of Mastitis in Dairy Cows*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Negi, S. & Banerjee, R. (2006). Optimization of amylase and protease production from *Aspergillus awamori* in single bioreactor through EVOP factorial design technique. *Food Technology and Biotechnology*, vol. 44, ss. 257-261.
- Neijenhuis, F. (2004). *Teat condition in Dairy Cows*. Diss. Utrecht: Utrecht University.
- Nyman, A.K., Emanuelson, U., Gustafsson, A.H. & Persson Waller, K. (2009). Management practices associated with udder health of first-parity dairy cows in early lactation. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 88, ss. 138-149.
- Nyman, A.K., Persson Waller, K., Bennedsgaard, T.W., Larsen, T. & Emanuelson, U. (2014). Associations of udder-health indicators with cow factors and with intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 97, ss. 5459–5473.
- Olde Riekerink, R.G.M., Barkema, H.W., Kelton, D.F. & Scholl, D.T. (2008). Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, vol. 91, ss. 1366–1377.
- Olde Riekerink, R.G.M., Barkema, H.W. & Stryhn, H. (2007). The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, ss. 1704–1715.

- Pankey, J.W., Eberhart, R.J., Cuming, A.L., Dagget, R.D. & Farnsworth, R.J. (1984). Uptake on Postmilking Teat Antisepsis. *Journal of Dairy Science*, vol. 67, ss. 1336–1353.
- Persson, Y., Nyman, A-K. & Grönlund-Andersson, U. (2011). Etiology and antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of subclinical mastitis in dairy cows in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 53, ss. 1-8.
- Persson Waller, K., Aspán, A., Nyman, A., Persson, Y. & Grönlund Andersson, U. (2011). CNS species and antimicrobial resistance in clinical and subclinical bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*, vol. 152, ss. 112-116.
- Persson Waller, K., Bengtsson, B., Lindberg, A., Nyman, A. & Ericsson Unnerstad, H. (2009). Incidence of mastitis and bacterial findings at clinical mastitis in Swedish primiparous cows- influence of breed and stage of lactation. *Veterinary Microbiology*, vol. 134, ss. 89–94.
- Persson Waller, K. & Landin, H. (2012). Förekomst av *Streptococcus agalactiae* i svenska mjölkproducerande besättningar. *Svensk Veterinärtidning (SVT)*. Nr 10, ss. 11-14. http://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/djurhalsa/notkreatur/art_strepto_agalactiae.pdf [2015-09-11].
- Phillips, C.J.C. (2010). *Principles of cattle production*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Piessens, V., Van Coillie, E., Verbist, B., Supré, K., Braem, G., Van Nuffel, A. & De Vliegher, S. (2011). Distribution of coagulase-negative *Staphylococcus* species from milk and environment of dairy cows differs between herds. *Journal of Dairy science*, vol. 94, ss. 2933-2944.
- Pyörälä, S. (2002). New strategies to prevent mastitis. *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 37, ss. 211-216.
- Pyörälä, S. (2003) Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Research in Veterinary Science*, vol. 34, ss. 565-578.
- Pyörälä, S. & Sandholm, M. (1995). Coliform mastitis. *The bovine udder and mastitis*. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, 149-160.
- Pösö, J. & Mäntysaari, E.A. (1996). Relationships between clinical mastitis, somatic cell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. *Journal of Dairy Science*, vol. 79, ss. 1284-1291.
- Ribeiro, M.G., Riseti, R.M., Bolaños, C.A.D., Caffaro, K.A., de Moraes, A.C.B., Lara, G.H.B. & Franco, M.M.J. (2015). *Trueperella pyogenes* multispecies infections in domestic animals: a retrospective study of 144 cases (2002 to 2012). *Veterinary Quarterly*, vol. 35, ss. 82-87.
- Sandholm, M., Honkanen-Buzalski, T., Kaartinen, L. and Pyörälä, S., Eds. (1995). The bovine udder and mastitis. Helsinki, Finland, Pharmacology and Toxicology Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki.
- Sandholm, M., Kaartinen, L. & Pyörälä, S. (1990). Bovine mastitis-why does antibiotic therapy not always work? An overview. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, vol. 13, ss. 248-260.
- Schalm, O.W. & Noorlander, D.O. (1957). Experiments and observations leading to development of the California mastitis test. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 130, ss. 199-204.

Schalm, O.W., Carroll, B.S. & Jain, N.C. (1971). Bovine Mastitis. School of Veterinary Medicine, University of California. Davis, California.

Schultze, W.D. & Smith, J.W. (1970). Effectiveness of Chlorhexidine in a Postmilking Teat Dip. *Journal of Dairy Science*, vol. 53, ss. 38–45.

Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. (2010). Lactation. I: *Physiology of Domestic Animals*. 2. uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, ss. 736-759.

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

Sordillo, L.M. & Streicher, K.L. (2002). Mammary Gland Immunity and Mastitis Susceptibility. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, vol. 7, ss. 135-146.

Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2015-04-09a). *PCR-metoden*. <http://www.sva.se/analyser-och-produkter/provtagningsinstruktioner/pcr-metoden> [2015-11-11]

Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2015-07-08b). *Mastit hos nötkreatur*. <http://www.sva.se/djurhalsa/notkreatur/endemiska-sjukdomar-notkreatur/mastit> [2015-10-21]

Sveriges lantbruksuniversitet (2014-03-11). *Evolutionär management i stora mjölkbesättningar – en väg till bättre juverhälsa*. <http://www.slu.se/sv/institutioner/kliniska-vetenskaper/forskning/fo-veterinar-epidemiologi/battre-juverhalsa/> [2015-10-21]

Sveriges veterinärmedicinska sällskap (SVS) (2015). *Sveriges veterinärmedicinska sälls kaps riktlinjer för antibiotikaanvändning till nötkreatur och gris*. Eskilstuna: Arkitektkopia, 2015. Tillgänglig: <http://www.svf.se/Documents/S%c3%a4llskapet/Husdjurssektionen/SVS%20riktlinjer%20n%c3%b6t%20kreatur%20och%20gris%202015%20FINAL.pdf> [2015-12-14]

Svensson, C., Nyman, A.-K., Persson Waller, K. & Emanuelson, U. (2006). Effects of Housing, Management, and Health of Dairy Heifers on First-Lactation Udder Health in Southwest Sweden. *Journal of Dairy Science*, vol. 89, ss. 1990–1999.

Taponen, S., Simojoki, H., Haveri, M., Larsen, H.D. & Pyörälä, S. (2006). Clinical characteristics and persistence of bovine mastitis caused by different species of coagulase-negative staphylococci identified with API or AFLP. *Veterinary Microbiology*, vol. 115, ss. 199-207.

Thomson, K., Rantala, M., Hautala, S., Pyörälä, & Kaartinen, L. (2008). Cross-sectional prospective survey to study indication-based usage of antimicrobials in animals: Results of use in cattle. *BMC Veterinary Research*, vol. 4, ss. 1-6.

Thorberg, B.M., Danielsson-Tham, M.L., Emanuelson, U. & Persson Waller, K. (2009) Bovine subclinical mastitis caused by different types of coagulase-negative staphylococci. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 4962–4970.

Växa Sverige (2014). *Redogörelse för husdjurorganisationens djurhälsovård 2013/2014*. http://www.vxa.se/Global/Bildbank/Redogörelse%20för%20husdjurorganisationens%20djurhälsovård%202013_14.pdf [2015-10-05]

Växa Sverige (2015). *Mastitodlingar och PCR Mastitanalys*. <http://vxa.se/Radgivning-service/Djurhalsa/Juverhalsa/PCR-analys/> [2015-11-13]

Wahlin, K. (2011). *Tillämpad statistik - en grundkurs*. Stockholm: Sanoma Utbildning.

Wang, S.M., Deighton, M.A., Capstick, J.A. & Gerraty, N. (1999). Epidemiological typing of bovine streptococci by pulsed-field gel electrophoresis. *Epidemiology and infection*, vol. 123, ss. 317-324.

Zastempowska, E. & Lassa, H. (2012). Genotypic characterization and evaluation of an antibiotic resistance of *Trueperella pyogenes* (*Arcanobacterium pyogenes*) isolated from milk of dairy cows with clinical mastitis. *Veterinary Microbiology*, vol. 161, ss. 153–158.

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*, vol. 89, ss. 1010–1023.

8 Bilagor

Bilaga 1. Projektplan

Översikt EVOP - Arbetsmetod för förbättrad juverhälsa

EVOP	Gård	Design	Effekt	Registreringar	Förväntad period
1 – Juverbundna smittor	Jon-jons	Grupp Martin börjar med en övergångsperiod från bete till stallmiljö (referensperiod) och går sedan över från spendoppsmedel DeLaval Prima till Proactive™ Plus. Interventionen pågår i totalt 6 veckor.	Den förväntade effekten är att celltal och mastiter för samtliga kor i grupp Martin, i hela laktationscykeln, förväntas minska.	Registreringarna delas in i 5 olika områden, se sammanfattande tabell. Till varje område finns en kort beskrivning om hur registreringen ska gå till samt vem som ska genomföra registreringen. Till 2 av områdena finns tillhörande protokoll.	Totalt 10 veckor. 4 veckor, från installation till interventionsstart är referensperiod då det nuvarande spendoppsmedlet DeLaval Prima används. Sedan genomförs en intervention under 6 veckor med det nya spendoppsmedlet Proactive™ Plus.

Registrering

Registrering	När?	Hur?	Av vem?	Var?
1. Datainsamling (robot)	Var 14:e dag	Insamling av mjölkdata	Amanda Karltorp	Microsoft Office Excel 2013
2. Förflyttning, behandling och avvikande beteende	Löpande	Registrering av datum	Stallpersonal	Protokoll 1
3. Spenkondition	Vecka 40 och 46	Okulär bedömning (mall)	Amanda Karltorp	Protokoll 2
4. Hälsopaket Mjolk (HPM)	Vecka 42	Okulär bedömning (mall)	Amanda Karltorp	HPM-protokoll
5. Datainsamling (Kokontroll)	Varje månad	Insamling av mjölkdata	Bengt-Ove Rustas	

Övriga registreringar

I en anteckningsbok som finns placerad i ladugården kan övriga registreringar noteras. Registreringar om sådant som händer utöver det som är direkt kopplat till interventionen eller djuren. Exempelvis om foder skulle ta slut, det händer något med roboten, någon rutin som skiljer sig från vanligt m.m.

EVOP 1 – Juverbundna smittor (infektiösa mastiter i juvret) - Byte av spendoppsmedel (DeLaval Prima → Proactive™ Plus)

Projektansvarig

Amanda Karltorp

amrp0001@stud.slu.se

076-835 68 84

Bakgrund


Från tidigare bakterieodlingar och data från Kokontrollen har infektiösa mastiter i juvret konstaterats hos korna på Jon-jons gård. På denna gård förekommer infektiösa mastiter i juvret främst i tidig laktation men mastitfall har även identifierats så sent som 100 dagar in i laktationscykeln. Idag används spendoppsmedlet DeLaval Prima som innehåller den aktiva substansen väteperoxid som effektivt desinficerar efter mjölkning och verkar vårdande för känslig spenhud. DeLaval Prima är ett ”mjölkvänligt” spendoppsmedel vilket innebär att

väteperoxiden bryts ner till komponenter som finns naturligt i mjölk och lämnar därför inga rester kvar i mjölken (DeLaval, 2011a). Den planerade interventionen är att byta ut det nuvarande spendoppsmedlet, DeLaval Prima, mot Proactive™ Plus som är ett spendoppsmedel med jod som aktiv substans. Proactive™ Plus är med hjälp av olika tekniker, Advanced Conditioning Technology och Free Iodine Technology, ett effektivt desinficerande spendoppsmedel med hudvårdande egenskaper. Advanced Conditioning Technology innebär att egenskaper som är positiva för spenhud och spenändar förenas med effektiv desinfektion. Free Iodine Technology innebär att en optimal halt aktiv jod ger en snabb, fullständig och långvarig desinfektion. Denna teknik bidrar också med en mjukgörande effekt samt att spenhuden och spenändarna återfuktas effektivt. Den totala halten jod i Proactive™ Plus är så pass låg att inga rests substanser blir kvar i mjölken (DeLaval, 2011b). I besättningen på Jon-jons gård finns det problem med infektiösa mastiter orsakade av juverbundna och miljöbundna bakterier. Den planerade interventionen har valts för att se om ett byte av spendoppsmedel kan påverka förekomsten av juverbundna mastiter. Den förväntade effekten är att celltalen och antalet mastitfall minskar för kor i grupp Martin.

Design

Interventionen startar 4 veckor efter att korna har kommit in från bete, förskjutningen beror på att korna ska få tid på sig att ställa om från miljön på betet till stallmiljön samt att denna period bli referensperiod vid den slutgiltiga analysen. Interventionen går ut på att grupp Martin ska byta från spendoppsmedel DeLaval Prima till Proactive™ Plus och behandlas med detta spendoppsmedel i 6 veckor. Samtliga kor i grupp Martin kommer att ingå i interventionen. Vid interventionens start ska ett slumpmässigt urval göras med hjälp av lottningsvarvid 20 kor, av de totalt 52 korna i grupp Martin, väljs ut. Dessa 20 kor ska genomgå en bedömning av spenkondition för att sedan kunna jämföra hur spenkonditionen eventuellt har förändrats efter interventionens avslut. Samma bedömning kommer att alltså genomföras efter avslutad intervention. Resultaten av spenkonditionen kommer att registreras in i protokoll 2. Registreringar som kommer att noteras löpande under interventionens gång av stallpersonalen är kor som tillkommer till grupp Martin från grupp Maja, kor som avlägsnades från grupp Martin och kor som får särskild behandling av något slag. Registreringarna noteras i protokoll 1, som finns i ladugården. Vid gårdsbesöket vecka 42 kommer en analys att genomföras som baseras på HPM (Hälsopaket Mjöl) och riktar sig mot djur och miljö. HPM görs för att ge utökad bakgrundsinformation av besättningen. Denna analys genomförs med hjälp av checklistor som ingår i tjänsten HPM, resultatet från analysen kommer att sammanställas i ett protokoll/tabell. Protokoll 1 samlas in och uppdateras under de planerade besöken på gården. Efter avslutad intervention kommer mjölkdata (celltal) och odlingsresultat från eventuella bakterieodlingar från de totalt 52 korna utvärderas och analyseras.

Vecka											
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
				B1 + SB		B2 + HPM			B3 + SB		

 = Referensperiod

 = Proactive Plus

B1 + SB = Besök på gården och start av intervention. Bedömning av spenkondition genomförs på 20 utvalda kor (av de totalt 58 korna). Datainsamling av referensperiod genomförs. Datum bestäms efter överenskommelse med de anställda på gården.

B2 + HPM = Besök på gården. HPM-analys genomförs på/med 15 slumpmässigt utvalda kor i grupp Martin. Datainsamling, protokollinsamling och kortare intervju med de anställda genomförs. Datum bestäms efter överenskommelse med de anställda på gården.

B3 + SB = Besök på gården och avslut av intervention. Bedömning av spenkondition genomförs på 20 utvalda kor (av de totalt 58 korna). Datainsamling, protokollinsamling och kortare intervju med de anställda genomförs. Datum bestäms efter överenskommelse med de anställda på gården.

Bilaga 2. Gårdsprotokoll (Protokoll 1)

Detta protokoll är förkortat och i ett förminskat format jämfört med det protokoll som var ute på gården under interventionen.

Protokoll – Byte av spendoppsmedel (DeLaval Prima → Proactive™ Plus)

Ko-ID	1. In till grupp (datum)	2. Ut från grupp (datum)	3. Behandling (datum)	4. Avvikelse (datum)	Orsak

Instruktioner för att fylla i protokoll

1. Kor som byter från grupp Maja till grupp Martin ska registreras in i protokoll med konummer och datum vid förflyttning. I kolumnen "Extra notering" ska orsak till förflyttning registreras in.
2. Kor som avlägsnas från grupp Martin ska registreras in i protokoll med konummer och datum vid avlägsnandet. I kolumnen "Extra notering" ska orsak till avlägsnandet registreras in.
3. Kor som får behandling på grund av sjukdom eller sår ska registreras in i protokollet med konummer och datum. Det är särskilt viktigt om det sker en behandling av juvret eller en behandling som kan påverka desinficeringen av juvret som sker med hjälp av spendoppsmedel. I kolumnen "Extra notering" ska orsak till behandling registreras in samt vad för typ av behandling som den drabbade kon får.

Bilaga 3. Bedömning av spenkondition (Protokoll 2)

Nummer	Ko-ID	Poäng 1	Poäng 2	Poäng 3	Poäng 4	Bild-ID
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

