

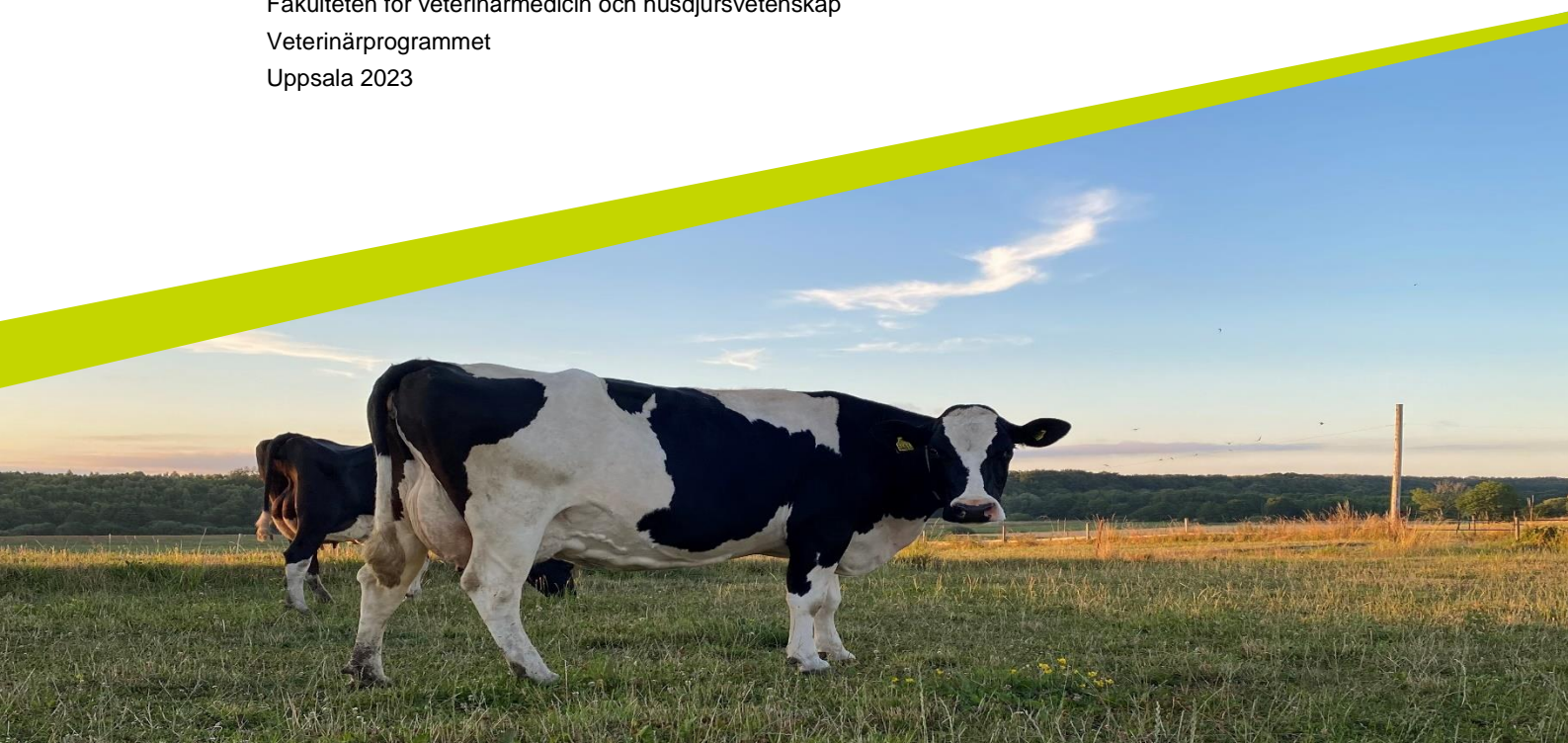


Strategier för sintidsbehandling av mjölkkor

– en fallstudie i en besättning

Monika Areskoug

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2023



Strategier för sintidsbehandling av mjölkkor – en fallstudie i en besättning

Strategies for dry cow treatment in dairy cows – a case study in one herd

Monika Areskoug

Handledare: Lisa Ekman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper och Växa Sverige

Bitr. handledare: Dorota Anglart, DeLaval International AB, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Josef Dahlberg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0869

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Monika Areskoug

Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.

Nyckelord: sintidsbehandling, subklinisk mastit, mjölkkor, mjölkproduktion, antibiotikabehandling

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Veterinärprogrammet

Sammanfattning

Sintidsbehandling är idag en av få behandlingar för subklinisk mastit, samtidigt som subklinisk mastit är den mest kostsamma och mest förekommande sjukdomen bland mjölkkor. I Sverige uppskattas var fjärde ko som provmjölkas ha subklinisk mastit. Olika länder har genom tiderna använt sig av olika strategier för sintidsbehandling med antibiotika. I Sverige har man varit återhållsam med antibiotikabehandling och tillämpat selektiv sintidsbehandling vilket innebär att endast infekterade kor väljs ut för behandling.

Syftet med studien var att undersöka om det fanns någon skillnad mellan mjölkprover från kor som valts ut för sintidsbehandling och kor som ej valts ut för sintidsbehandling med avseende på celltal och bakterieförekomst. Detta för att undersöka om celltalsinformation, baserat på OCC-medelvärde för 90 respektive 18 mjölkningar före sinläggning, skulle kunna användas för att selektera ut kor för sintidsbehandling. Studien fokuserade även på att jämföra de nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling med rutinerna på Lövsta forskningscentrum, SLU. Studien fokuserade även på att jämföra de nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling med rutinerna på Lövsta forskningscentrum, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). En utvärdering om provtagning med två mjölkprover per juverdel påverkade resultatet genomfördes också.

Studien utfördes i mjölkbesättningen på Lövsta forskningscentrum, SLU. Totalt samlades det in 183 mjölkprover från 46 kor som var utvalda för sintidsbehandling och 262 mjölkprover från 66 kor som ej skulle behandlas. Prover för bakteriologisk undersökning togs under tidsperioden 2021-04-08 till 2022-08-31. Celltalsdata samlades in från besättningens automatiska mjölkningsrobotar och den automatiska celltalsräknaren, online cell counter (OCC, DeLaval International AB).

Resultatet visade en tydlig skillnad i OCC-medelvärde 90 mjölkningar innan sinläggning. Medelvärdet var högre för gruppen kor som var utvald för sintidsbehandling de som inte skulle behandlas ($p < 0.001$). Däremot fanns ingen signifikant skillnad i OCC-medelvärde 18 mjölkningar innan sinläggning mellan kogrupperna som skulle sintidsbehandlas och kogrupperna som ej skulle behandlas ($p=0.06$). Av dessa två medelvärden bör således OCC medelvärdet för 90 mjölkningar innan sinläggning vara mest lämpligt för att välja ut kor som är lämpliga för sintidsbehandling under förutsättningen att data från JHKL saknas. Det var inte någon skillnad i bakterieförekomsten mellan kogrupperna utvalda för sintidsbehandling och kogrupperna som ej skulle sintidsbehandlas ($p=0.88$).

Rutinerna som användes för sintidsbehandling på Lövsta forskningscentrum skiljde sig väldigt lite från de nationella rekommendationerna. Den främsta skillnaden låg i att enligt Lövstas rutiner kan besättningsveterinären välja ut kor i juverhälsoklass 2 för sintidsbehandling med långtidsverkande antibiotika, vilket inte är något som ingår i de nationella rekommendationerna. Vidare hade användningen av två mjölkprover per juverdel en försumbar inverkan på resultatet i studien.

Nyckelord: Sintidsbehandling, subklinisk mastit, mjölkkor, mjölkproduktion, antibiotikabehandling

Abstract

Dry cow treatment is one of the few options for treating subclinical mastitis, which is one of the most costly and prevalent diseases in dairy cattle. According to DHI (dairy herd improvement) test milking data, it is estimated that one of four dairy cows has subclinical mastitis in Sweden. Different countries have used different strategies for dry cow treatment over the years. Sweden has taken a restrictive approach to using antibiotics and applies selective dry cow treatment, meaning that only infected cows are treated.

The aim of this study was to investigate whether there was any difference between milk samples from cows selected for dry cow treatment and cows not selected for dry cow treatment regarding cell count and bacterial analysis. This is to investigate whether cell count information, based on OCC average value for 90 and 18 milkings before drying off, could be used to select cows for dry cow treatment. The study also focused on comparing the new (2021) national recommendations for dry cow treatment according to the routines at Lövsta research center, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU). An evaluation of whether the use of two milk samples per udder quarter affects the results was also carried out.

The study was conducted in the dairy herd at Lövsta research center, SLU. In total, 183 milk samples were collected from 46 cows that were selected for dry cow treatment and 262 milk samples from 66 cows that were not to be treated. The samples were taken for bacteriological analysis during the time period 2021-04-08 to 2022-08-29. The cell count data were collected from the herd's automatic milking robots using an online cell counter, OCC (DeLaval International AB).

The study showed that there was a clear difference in OCC value between the treated and untreated cow groups, where the cow group selected for dry cow treatment had a higher average OCC value for 90 milkings before drying off compared to the cow group that were not to be treated ($p < 0.001$). However, there was no difference, when comparing the mean OCC value at 18 milkings before drying off ($p = 0.06$). Of these two average values, the OCC value of 90 milkings before drying off should therefore be most suitable for selecting cows that are suitable for dry cow treatment under the condition that data from udder health class is missing. The results of the study also showed that there was no difference in the presence of bacteria between cows selected for dry cow treatment and cows that were not treated ($p = 0.88$).

The routines used for dry cow treatment at Lövsta research center differed very little from the national recommendations. The main difference was that, according to Lövsta's routines, the herd veterinarian can select cows in udder health class 2 for dry cow treatment with long-acting antibiotics, which is not recommended in the national recommendations. The use of two milk samples per udder quarter had a very low impact on the study results.

Keywords: Dry cow treatment, dry cow therapy, subclinical mastitis, dairy cows, milk production, antibiotic treatment

Innehållsförteckning

Förkortningar	9
1. Inledning.....	11
2. Litteraturöversikt	13
2.1. Mastit.....	13
2.1.1. Diagnostisering av mastit	13
2.1.2. Förekomst av subklinisk mastit i Sverige	14
2.2. Juverbakterier	15
2.3. Sintidsbehandling.....	16
2.3.1. Intern spenförslutning.....	18
2.4. Effekten av sintidsbehandling	19
2.5. Styrdokument och rekommendationer för sintidsbehandling i Sverige	21
2.5.1. Lagtext.....	21
2.5.2. Svenska rekommendationer för sintidsbehandling med antibiotika	21
2.5.3. Sveriges veterinärförbunds riktlinjer för antibiotikaanvändning	22
2.5.4. Registrerade preparat för sintidsbehandling i Sverige	23
2.5.5. Rekommendationer för behandling med intern spenförslutare	23
3. Material och metod.....	25
3.1. Rutiner för sintidsbehandling på Lövsta.....	25
3.2. Mjökprovtagning.....	26
3.3. Datasammanställning och statistik	27
4. Resultat.....	29
4.1. Bakterieförekomst på juverdelsnivå.....	29
4.2. Bakterieförekomst på konivå	33
4.3. OCC-medelvärde på konivå	34
4.4. Olikheter mellan mjölkprover från samma juverdel	35
5. Diskussion.....	37
5.1. Bakterieförekomst.....	37
5.2. Jämförelse av OCC-medelvärde för kor utvalda för sintidsbehandling och kor som ej ska sintidsbehandlas	39
5.3. Jämförelse av de nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling med rutinerna på SLU Lövsta forskningscentrum.....	40

5.4.	Effekten av två mjölkprover per juverdel.....	41
5.5.	Eventuella felkällor och begränsningar i studien	41
6.	Konklusion	43
	Referenser.....	44
	Tack	48
	Populärvetenskaplig sammanfattning	49

Förkortningar

CFU	Kolonibildande enhet
CMT	California mastitis test
JHKL	Juvehälsoklass
KNS	Koagulasnegativa stafylokocker
NAS	Non-aureus staphylococci
OCC	Online cell counter
SH	Svensk holstein
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SRB	Svensk rödbrokig boskap
SVA	Statens veterinärmedicinska anstalt

1. Inledning

Mastit är både den vanligaste och den mest kostsamma infektionssjukdomen bland mjölkkor i länder med modern mjölkproduktion (Smith *et al.* 2020). Den främsta ekonomiska förlusten sker genom nedsatt mjölkproduktion till följd av sjukdomen (Raboisson *et al.* 2020). Ytterligare ekonomiskt bortfall kan även ske genom utslagning. I Sverige är juversjukdom och låg avkastning två av de vanligaste orsakerna till utslagning av mjölkkor (Växa 2020a).

Att minska förekomsten av både klinisk och subklinisk mastit är viktigt för att minska spridningen av juverinfektioner samt öka djurvälståndet. Det är även grundläggande för att sänka det ekonomiska bortfallet samt minska användningen av antibiotika (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023).

Historiskt sett har rutinmässig sintidsbehandling med antibiotika stått för en stor del av antibiotikaanvändningen inom mjölkproduktionen i många länder. Användning av profylaktisk antibiotika bidrar till utvecklingen av antibiotikaresistens och är därför något som bör undvikas (Biggs 2017b). I Sverige har man varit återhållsam med sintidsbehandling med antibiotika och endast behandlat infekterade kor (Juverportalen 2022). Tack vare att man varit återhållsam så har Sverige idag ett gynnsamt läge med låg förekomst av antibiotikaresistens bland mjölkkor (Aspevall *et al.* 2021).

I Sverige har nationella rekommendationer för sintidsbehandling med antibiotika funnits i många år och dessa följs även i stor grad i svenska mjölkbesättningar (Persson Waller *et al.* 2021b). Detta är en förutsättning för att endast kor med förväntat gott behandlingsresultat behandlas och är en viktig del i utvecklingen av en långsiktigt hållbar mjölkproduktion (Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa 2021a). Däremot behövs det mer kunskap om när sintidsbehandling är indicerat.

Denna studie hade till syfte att

- Undersöka hur mjölkprover från kor som valts ut för sintidsbehandling skiljer sig från mjölkprover från kor som ej skulle sintidsbehandlas med avseende på celltal och bakterieförekomst.
- Undersöka om celltalsinformation, baserat på OCC-medelvärde för 90 respektive 18 mjölkningar före sinläggning, skulle kunna användas för att selektera ut kor för sintidsbehandling.
- Utvärdera hur rutinerna för sintidsbehandling på SLU Lövsta forskningscentrum ser ut i jämförelse med de nya nationella rekommendationerna för sintidsbehandling (2021).
- Utvärdera om rutinen att ta ut två mjölkprover per juverdel påverkade resultatet av den bakteriella undersökningen.

2. Litteraturöversikt

2.1. Mastit

Mastit är en inflammation i juvervävnaden. Inflammationen uppkommer oftast som ett svar på en bakteriell infektion. Om infektionen inte elimineras kommer förekomsten av bakterier öka i juvervävnaden till en nivå där juverepitelet skadas. Fortgår infektionen kommer antalet celler i mjölken att öka samtidigt som skadan i vävnaden förvärras (Zhao & Lacasse 2008). Alveolerna i körteln förlorar sin struktur och blod-mjölckbarriären bryts. Detta medför att extracellulär vätska kommer in i juvret och tillblandas med mjölken. Vid infektion i juvervävnaden uppstår en lokal inflammation och en ökning av celltalet i mjölken, förhöjt celltal är en indikation på att kons immunförsvar reagerat vilket medför att leukocyter överförs från blodet till juvret (Smith *et al.* 2020). Det finns därför en stark korrelation mellan förhöjt celltal i mjölk och nedsatt juverhälsa.

Klinisk mastit definieras som mastit med kliniska symptom. Symptom kan ses i både mjölk och på juvret. Synliga tecken från juver är svullnad, rodnad och ömhet medan mjölken blir vattnig och/eller flockig. (Zhao & Lacasse 2008). Samtidigt så ses även en förhöjning av celltalet i mjölken (Smith *et al.* 2020).

Vid subklinisk mastit är celltalet förhöjt (överstiger 200 000 celler/ml) men inga symptom ses (International Dairy Federation 2013). Vid celltal under 100 000 celler/ml räknas juverdelen som frisk. Således är en vanlig definition på subklinisk mastit att celltalet i juvret överstiger 200 000 celler/ml.

2.1.1. Diagnostisering av mastit

Ett viktigt verktyg för att upptäcka och diagnostisera både klinisk och subklinisk mastit är att mäta celltalet i mjölken (International Dairy Federation 2013). Det finns olika metoder för att mäta celltalet i mjölken. Celltalet kan mätas med en "charge coupled device" (CCD)-kamera där en liten mängd mjölk suggs upp med en engångskassett som därefter förs in i instrumentet och på under en minut får man ett celltal utsvarat. CCD-kameran bygger på att DNA från cellerna färgas in med

propidiumjodid som är ett fluorescerande ämne. Efter belysning genereras fluorescens som bildar en digital bild, bilden konverteras av en programvara och möjliggör för räkning av antalet celler. Besättningar med automatiska mjölkningssystem kan koppla på celltalsmätare till systemet (Dalen *et al.* 2019). På konivå får man då upprepade cellmätningar vid varje mjölkning vilket kan användas i hanteringen av juverhälsa samt övervakning av mastiter på besättningsnivå.

För att enkelt få en grov uppskattning av celltalet i mjölken kan man göra ett California Mastitis Test (CMT) (Juverportalen 2021a). Testet utförs genom att man mjölkar ur mjölk från varje juverdel i en så kallad paddel, ett verktyg där mjölk från de olika juverdelarna samlas upp i varsin brunn. Därefter blandas mjölken med CMT-vätska. Vätskan reagerar med cellernas DNA och bildar en förtjockning eller gelliknande konsistens. Desto tjockare gel desto högre celltal. Konsistensen klassas därefter på en skala från 1 till 5. Graderingen 1 innebär negativt prov och celltalet uppskattas vara under 200 000 celler/ml (Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa 2021a). Gradering 5 innebär starkt positivt prov, celltalet uppskattas vara över 5000 000 celler/ml.

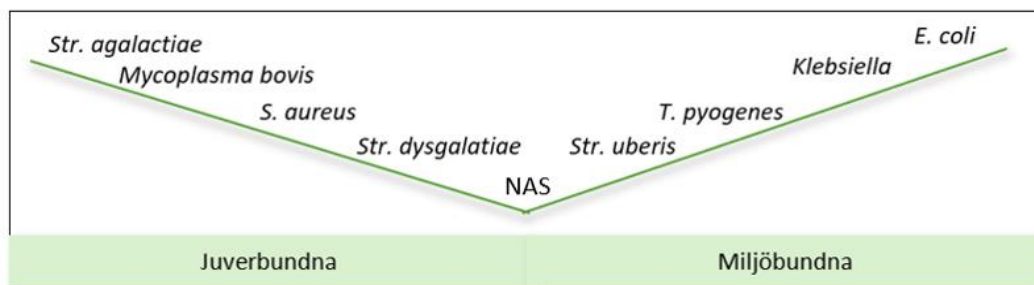
2.1.2. Förekomst av subklinisk mastit i Sverige

För de kor som är anslutna till Kokontrollen® (Växa Sverige) var andelen enskilda cellobservationer som överstiger 200 000 celler/ml runt 24–25 % för kontrollåret 2020–2021 (Växa 2021). Detta innebär att var fjärde ko som provmjölkas i och registrerats i Kokontrollen i Sverige hade subklinisk mastit. Provmjökning utförs en gång i månaden för att mäta antalet celler samt sammansättningen i mjölken för varje ko. Att behandla subkliniska mastiter under laktationen är inget som man rekommenderar idag (van den Borne *et al.* 2019; Juverportalen 2021b). Behandling under laktationen förhindrar inte uppkomst av klinisk mastit och ger ingen ökad mjölkavkastning (van den Borne *et al.* 2019). Däremot kan det vara effektivt att behandla kor med subklinisk mastit under sinperioden (Juverportalen 2022).

Enligt Växas djurhälsostatistik 2019–2020 har andelen förstakalvare som drabbas av subklinisk mastit ökat sedan 2017–2018 (Växa 2020b). Även en svag ökning av förekomsten av subklinisk mastit kunde ses bland andrakalvare och äldre kor. Endast 11 % av andrakalvare och äldre kor med höga celltal läker ut under sintiden. Detta kan bero på att svenska kor i större utsträckning drabbas av kobundna juverbakterier vilka ofta utvecklas till kroniska infektioner.

2.2. Juverbakterier

Bakterier som finns i mjölken vid mastit kan kallas för juverbakterier eller mastitbakterier (Juverportalen 2021c). De vanligaste bakteriegrupperna som man hittar vid infektiös mastit i Sverige är: stafylokocker, streptokocker och koliformer (Persson *et al.* 2011). Beroende på bakteriens vanligaste smittväg kan man dela in bakterierna i två grupper, ko- eller juverbundna bakterier respektive miljö- eller omgivningsbakterier. Ko- eller juverbundna bakterier kallas också för smittsamma bakterier då de ofta smittar mellan infekterade kor. I Sverige är det juverbundna bakterier som är de vanligaste orsakerna till mastit (Växa 2021). Exempel på vanliga juverbundna bakterier är: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Mycoplasma bovis* och *Streptococcus dysgalactiae*. Miljöbakterier smittar kon via miljön, de vanligaste miljöbakterierna är: *Escherichia coli*, *Trueperella pyogenes*, *Klebsiella* spp. och *Streptococcus uberis*. Non-aureus staphylococci (NAS) anses både vara juverbunden och miljöbakterie. (Juverportalen 2021c). Se Figur 1 för indelningen av de vanligaste mastitpatogenerna.



Figur 1: Indelning mellan juverbundna och miljöbundna mastitpatogener, illustrerad av Monika Areskoug.

NAS kallades tidigare för KNS (koagulasnegativa stafylokocke) och är samlingsnamnet för stafylokocker som inte tillhör arten *Staphylococcus aureus* (Växa 2021; Juverportalen 2021c). Ett samlingsnamn för en grupp som består av 40–50 olika stafylokockarter varav cirka 15 av dessa har identifierats vid mastit i Sverige. Tidigare kunde man endast svara ut prover med samlingsnamnet KNS men tack vare ny teknik med MALDI-TOF kan dessa numera svaras ut med eget bakterienamn.

Enligt Växas djurhälsostatistik från 2020–2021 (Växa 2021) är de vanligaste bakteriefynderna från mjölkprover med tillväxt: NAS, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* och *Streptococcus dysgalactiae*. De vanligaste fynden av NAS-bakterier är *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus haemolyticus* och *Staphylococcus simulans*. Orsaken till att dessa prover skickats in på analys är dock okänd och därför är inte resultatet representativt för bakteriefynderna vid subklinisk mastit.

Persson *et al.* (2011) visade att mellan 2008–2009 var de fyra vanligaste bakteriefynd i mjölkprover från svenska kor med subklinisk mastit: *Staphylococcus aureus* (19 %), NAS (16 %), *Streptococcus dysgalactiae* (9 %) och *Streptococcus uberis* (8 %). Ingen tillväxt sågs i 22 % av proverna och 18 % av proverna bedömdes som blandflora. Subkliniska mastiter orsakade av *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae* och *Streptococcus uberis* var i större utsträckning kroniska infektioner jämfört med ny-infekterade mastiter.

Internationellt delar man in juverpatogener i två grupper (Dalen *et al.* 2019). Patogengrupp 1 inkluderar bakterier där man kan förvänta sig ett högt celltal vid subklinisk mastit. De vanligaste bakterierna i grupp 1 är *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* och *Streptococcus dysgalactiae*. Patogengrupp 2 inkluderar övriga bakterier som inte passar in i patogengrupp 1. De vanligaste bakterierna är *Corynebacterium bovis*, *Staphylococcus chromogenes* och *Staphylococcus haemolyticus*.

2.3. Sintidsbehandling

Sintiden kallas även sinperioden och syftar till tiden från sista mjölkningen i laktationen fram tills kalvning (Persson Waller *et al.* 2021a). Sinläggning syftar däremot till perioden i slutet av laktationen när man förbereder kon med olika skötselrutiner för att mjölkningen ska upphöra. Sinläggningen varar i ca 2-6 dagar, under denna tid förbereder man kon med förändrade skötselrutiner såsom ändrat mjölkningsintervall och ändrad fodertilldelning.

Sintidsbehandling innebär att man i anslutning till sinläggningen administrerar långtidsverkande antibiotika i juvret via spenkanalen för att därefter låta preparatet verka under delar av sintiden (Juverportalen 2022). Syftet med att sintidsbehandla är att minska prevalensen av mastit genom att både eliminera inflammationer som redan finns vid sinläggningen samt att förhindra att nya juverinflammationer uppstår under själva sintiden (Bradley & Green 2001). Ihållande samt nyuppkomna juverinflammationer under sintiden kan resultera i klinisk mastit under tidig laktation (Kabera *et al.* 2021).

Att behandla en befintlig juverinflammation under sintiden möjliggör att högre doser av antibiotika kan användas samt att behandlingstiden kan förlängas (Biggs 2017a). När inflammationen är avläkt tillåts den skadade juvervävnaden att läka innan kalvning. Sintidsbehandling med antibiotika är dessutom bättre ur resistenssynpunkt jämfört med behandling under laktation (Juverportalen 2022). Detta eftersom en mindre mängd antibiotika används och antibiotikan verkar lokalt i juvret med mindre effekt på kons normalflora.

Det var år 1950 på Nordirland man började med att behandla juver intramammärt med antibiotika i samband med sintiden (Pearson, J.K. 1951 se Biggs 2017). Detta gjordes då som en profylaktisk åtgärd mot sommarmastit. Under mitten av 1960-talet introducerades långtidsverkande penicillinpreparat för lokal behandling av juver vid sinläggning, därefter lanserades även preparat baserade på cloxacillin (Biggs 2017a). Under samma tid introducerades den brett utspridda så kallade ”5-point-plan” i Storbritannien (Ruegg 2017). Planen resulterade i ett signifikant framsteg för kontroll av både klinisk och subklinisk mastit. Särskilt stora framsteg kunde man se inom kontrollen av smittsamma mastiter. En viktig del av ”5-point-plan” var att man började rutinmässigt sintidsbehandla alla juverdelar på samtliga kor med antibiotika, det vill säga ”blanket therapy”.

I de nordiska länderna, inklusive i Sverige, har man varit mer återhållsam med sintidsbehandling genom att tillämpa selektiv sintidsbehandling som en del av sitt kontrollprogram för juverhälsa (Niemi *et al.* 2022). Selektiv sintidsbehandling innebär att endast kor med nedsatt juverhälsa behandlas med antibiotika under sintiden (Biggs 2017b).

En svensk enkätstudie utförd av Persson Waller *et al.* (2021b) visade att 81 % av de svenska mjölkproducenterna tillämpar selektiv sintidsbehandling. Främst handlar det om behandling av enstaka kor eller mindre än 25 % av korna i besättningen. Samtidigt uppgav 16 % av gårdarna att de aldrig använde sig av sintidsbehandling och endast 3 % av gårdarna i Sverige sintidsbehandlade alla kor rutinmässigt. De vanligaste anledningarna till att gårdar inte sintidsbehandlade var god juverhälsa och/eller oro för antibiotikaresistens.

Majoriteten av de gårdar som använde sig av selektiv sintidsbehandling valde ut lämpliga kor med hjälp av juverhälsoklass, celltal från sista urmjölkningen innan sintidsperioden och/eller vid fall av klinisk mastit tidigare under laktationen (Persson Waller *et al.* 2021b). Mjölksprov för bakteriologisk odling inför eventuell sintidsbehandling är inte lika vanligt förekommande.

I Finland använder sig 78 % av gårdarna selektiv sintidsbehandling medan hela 13 % av gårdarna rutinmässigt sintidsbehandlar alla kor i besättningen (Vilar *et al.* 2018). Andelen gårdar som inte använder sintidsbehandling är 9 %. Samtidigt så sintidsbehandlas endast 0,05 % av korna i Norge (Østerås & Sølverød 2009). Den norska veterinärhögskolan ville förbjuda sintidsbehandling under 1960- och 1970-talet men sedan 2005 tillämpas selektiv sintidsbehandling. Enligt de norska rekommendationerna bör mjölk från kor med höga celltal undersökas med bakteriologi och infektioner med juverpatogener i grupp 1 behandlas.

På senare år har selektiv sintidsbehandling blivit mer vanligt i länder som tidigare rutinmässigt sintidsbehandlat alla djur (Juverportalen 2022). Denna trend är positiv eftersom minskad användning av profylaktisk antibiotika är en viktig faktor i lösningen på den ökade förekomsten av antibiotikaresistens i världen (Biggs 2017b). Sedan november 2012 har till exempel Nederländerna förbjudit att rutinmässigt sintidsbehandla alla kor i en besättning (Scherpenzeel *et al.* 2018). Tidigare hade mastitbehandling i många år stått för ungefär 60 % av all antibiotikaanvändning inom mjölkproduktionen i Nederländerna, cirka två tredjedelar av denna antibiotika har varit i form av sintidsbehandling. Mellan maj 2016 till april 2017 genomförde Tijs *et al.* (2022) en studie som visade att nästan alla mjölkgårdar i Nederländerna, 98,8 %, använde sig av selektiv sintidsbehandling. Endast 1,2 % sintidsbehandlade rutinmässigt alla kor med antibiotika under studieperioden (Scherpenzeel *et al.* 2016, se Tijs *et al.* 2022).

I USA är det däremot fortsatt vanligt att tillämpa rutinmässig användning av sintidsbehandling med antibiotika (Hommels *et al.* 2021). År 2014 uppgav 80 % av alla mjölkgårdar att de använde sig utav rutinmässig sintidsbehandling med antibiotika. Bland de stora besättningarna, det vill säga besättningar med 500 eller fler mjölkkor använder hela 94 % rutinmässig sintidsbehandling med antibiotika.

2.3.1. Intern spenförslutning

Intern spenförslutning innebär infusion av substansen vismutsubnitrat i spencisternen via spenkanal vid sista mjölkningen före sintiden (Persson Waller *et al.* 2021b). Vismutsubnitrat är inte antibiotika utan preparatet bildar en konstgjord plugg i spenen och spenkanalen som förhindrar att bakterier kommer in i juvret (Biggs 2017b). Den första interna spenförslutaren lanserades år 2002. I framtiden kan man behöva använda en strategi med interna spenförslutare i kombination med selektiv sintidsbehandling med antibiotika, detta för att använda så lite antibiotika som möjligt men samtidigt så mycket som är nödvändigt.

I Sverige använder endast 18 % av producenterna interna spenförslutare (Persson Waller *et al.* 2021b). Bland de mjölkproducenter som använde sig av interna spenförslutare är den vanligaste anledningen bakom detta antingen rekommendationer från rådgivare eller problem i besättningen med juverhälsa. Den vanligaste anledningen till att mjölkproducenterna inte använder intern spenförslutning är redan god juverhälsa (37 %). Nästan 30 % av producenterna uppgav att de inte kände till vad intern spenförslutning var för något. I Sverige kan endast veterinärer skriva ut interna spenförslutare. Vidare i Persson Wallers studie (2021b) uppgav endast 55 % av veterinärerna i Sverige att de skriver ut recept på interna spenförslutare. När det gäller användningen av interna spenförslutare har man uppmärksammat en ökad användning i Nederländerna (Scherpenzeel *et al.*, 2016 se Tijs *et al.* 2022).

Under perioden 2016-2017 uppgav 76 % av gårdarna i Nederländerna att de använt sig av interna spenförslutare, vilket är en ökning från en tidigare studie 2013 där 64 % uppgav att de använde sig av interna spenförslutare. Nivåerna kan jämföras med användningen av interna spenförslutare i USA (Hommels *et al.* 2021). Under år 2014 använde 71 % av besättningarna i USA sig av interna spenförslutare vid sinläggning av vissa kor. Bland de större besättningarna använde sig 57 % av interna spenförslutare på samt-liga kor. I Finland är användningen av interna spenförslutare inte lika utbredd, endast 35 % av gårdarna använder sig av interna spenförslutare, antingen som enda behandling eller i kombination med sintidsbehandling med antibiotika (Vilar *et al.* 2018).

2.4. Effekten av sintidsbehandling

Sintidsbehandling med antibiotika till kor med högt celltal kan ha en positiv effekt på kommande laktations mjölkavkastning och celltal (Niemi *et al.* 2022). Däremot har Østerås *et al.* (1999) visat att sintidsbehandling med Benestermycin® vet inte är effektivt mot subkliniska mastiter orsakade av juverpatogener i grupp 1. Resultatet gällde främst *Staphylococcus aureus* och *Streptococcus dysgalactiae*. Benestermycin® vet är ett sintidspreparat baserat på bensylpenicillin och framycetin (Fass Djurläkemedel 2018b).

Staphylococcus aureus

Subkliniska mastitfall orsakade av *Staphylococcus aureus*, kan behandlas med intramammär antibiotika men kor med kroniska fall rekommenderar man ska slås ut för att förhindra ytterligare spridning i besättningen (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023). Bland *Staphylococcus aureus* förekommer det penicillinresistens, detta till följd av betalaktamasproduktion. I Sverige har man hittat att cirka 4 % av de subkliniska mastiterna orsakade av *Staphylococcus aureus* är resistent mot penicillin (Persson *et al.* 2011). För kontrollåret 2020–2021 var andelen prover i Sverige med penicillinasproducerande *Staphylococcus aureus* mindre än 1 % för både kliniska och subkliniska mastiter (Växa 2021).

Streptococcus agalactiae

Subklinisk mastit orsakad av *Streptococcus agalactiae* beskrivs svara bra på sintidsbehandling med penicillin, kloxacillin, erytromycin och cephalosporiner (Tyler *et al.* 1992). Däremot kan behandlingseffekten vara dålig om juverinflammationen gått över till ett kroniskt stadie och kroniska fall med *Streptococcus agalactiae* bör därför slås ut (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023). Andelen subkliniska mastiter orsakade av *Streptococcus agalactiae* är endast cirka 1 % i Sverige och det rör sig då framför allt om kroniska infektioner (Persson *et al.* 2011). För kontrollåret

2020–2021 stod *Streptococcus agalactiae* för totalt 4 % av både kliniska och subkliniska mastiter i Sverige (Växa 2021).

Streptococcus dysgalactiae

Streptococcus dysgalactiae är känslig mot bensylpenicillin och därför kan det vara effektivt med sintidsbehandling vid subkliniska mastiter (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023). Kroniska infektioner försämrar dock behandlingsresultatet.

Stafylokocker som inte är S. aureus

Vanligen är NAS känsliga för penicillin, däremot förekommer det penicillin-resistens på grund av betalaktamasproduktion (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023). Detta är tyvärr vanligare vid subklinisk mastit än klinisk mastit. I Sverige har man funnit att cirka 35 % av subkliniska mastiter orsakade av NAS var resistent mot penicillin (Persson *et al.* 2011). Att sintidsbehandla subkliniska mastiter orsakade av NAS kan vara effektivt (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023). När man jämförde sintidsbehandling med kloxacillin mot ett annat preparat baserat på penicillin och novobiocin visade resultatet att man inte kunde se någon signifikant skillnad i behandlingsresultatet, behandling med båda preparaten gav ett högt behandlingsresultat i att eliminera infektioner orsakade av NAS (Davidson *et al.* 1994).

Övriga streptokocker

Sintidsbehandling med intramammär antibiotika har visat sig ge ett effektivt skydd mot nya juverinfektioner orsakade av *Streptococcus* spp. under sintiden (Halasa *et al.* 2009). Dock står *Streptococcus* spp. endast för cirka 2 % av subkliniska mastiter i Sverige (Persson *et al.* 2011).

Koliformer

Gramnegativa miljöbundna bakterier såsom *Escherichia coli* och *Klebsiella* spp. anses främst orsaka akuta, kortvariga mastiter med spontan återhämtning (Tyler *et al.* 1992). Eftersom det inte finns något antibiotikum med påvisad behandlingseffekt mot subklinisk mastit orsakad av koliformer rekommenderar man idag inte sintidsbehandling. Dessutom är andelen subkliniska mastiter orsakade av koliformer väldigt låg i Sverige, endast cirka 3 % för *Escherichia coli* respektive knappt 1 % för *Klebsiella* spp. (Persson *et al.* 2011).

Man har uppmärksammat i en studie att kor som sintidsbehandlats med ett preparat innehållande framycetin, penetamathydrojodid och prokainpenicillin drabbas i betydligt lägre utsträckning av klinisk mastit orsakad av *Escherichia coli* under laktationens 100 första dagar jämfört med kor som sintidsbehandlats med kloxa-

cillin (Bradley & Green 2001). Sintidsbehandling med framycetin i kombination med penetamathydrojodid och prokainpenicillin kan således förebygga nya mastiter med koliformer, däremot har majoriteten av dessa mastiter miljömässigt ursprung. Mastit orsakad av *Escherichia coli* och *Klebsiella* spp. förebyggs främst genom god stallhygien och rena kor (Statens veterinärmedicinska anstalt 2023).

2.5. Styrdokument och rekommendationer för sintidsbehandling i Sverige

2.5.1. Lagtext

Enligt Statens jordbruksverkets föreskrifter får en veterinär utan föregående undersökning av djur eller djurgrupp förskriva ” antibiotikaläkemedel för lokal användning i juver inför sinläggning av kor, om veterinären har kännedom om det enskilda djuret och det bakteriologiska juverhälsoläget i besättningen och besättningen deltar i ett strategiskt juverhälsoarbete” (SJVFS 2022:1).

2.5.2. Svenska rekommendationer för sintidsbehandling med antibiotika

År 2021 kom det ut nya rekommendationer för sintidsbehandling med antibiotika i Sverige, bakom de nya rekommendationerna står Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA), Distriktsveterinärerna och Växa. Rekommendationerna beskriver att kor som har subklinisk mastit orsakad av penicillinkänsliga bakterier kan vara lämpliga att sintidsbehandla med antibiotika. Vid sintidsbehandling med antibiotika ska kon behandlas minst 6 veckor före kalvning, detta på grund av karenstiden. För att välja ut kor där sintidsbehandling med antibiotika kan vara nödvändigt används ofta juverhälsoklass (JHKL) vid sista provmjölkningen innan sinläggning. Juverhälsoklass baseras på kons genomsnittliga celltal från de 2–3 senaste provtagningarna. Utifrån numret på kons juverhälsoklass kan man tolka sannolikheten för att kon kommer drabbas av mastit och utifrån detta avgöra om det är nödvändigt att sintidsbehandla kon med antibiotika. Rekommendationerna lyder enligt Tabell 1.

Tabell 1. Underlag för urval av kor som kan vara aktuella för sintidsbehandling med antibiotika baserat på juverhälsoklass (JHKL) vid sista provmjölkningen innan sinläggning alternativt medelcelltal från 2–3 mjölkningar under de sista 2–3 månaderna innan sinläggning (Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa 2021a).

Genomsnittligt celltal 2–3 provningar x 1000 celler/ml	Sannolikhet (%) infektiös mastit	JHKL	Sintidsantibiotika
0–7	0–9	0	NEJ
8–99	10–19	1	
100–129	20–29	2	
130–179	30–39	3	JA Beroende på odlingsfynd & celltalshistorik
180–229	40–49	4	
230–299	50–59	5	
300–399	60–69	6	
400–499	70–79	7	
500–599	80–89	8	
> 600	90–100	9	NEJ

Skulle besättningen inte ha tillgång till JHKL kan man välja ut lämpliga kor genom ett medelvärde av celltal från 2–3 celltalsmätningar fördelade under 2–3 månader innan sinläggning (Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa 2021a). Medelvärdet av celltalsmätningarna översätts därefter till JHKL enligt Tabell 1. Skulle besättningen varken ha tillgång till JHKL eller celltalsmätning går det att använda sig av CMT samt en tabell i rekommendationerna för att kunna välja ut djur där sintidsbehandling med antibiotika är rekommenderat. Under sintiden samt tiden innan kalvning rekommenderas att korna grupperas efter juverhälsoklass.

2.5.3. Sveriges veterinärförbunds riktlinjer för antibiotikaanvändning

Utöver rekommendationerna har även Sveriges veterinärförbund (SVF) riktlinjer för antibiotikaanvändning (Sveriges veterinärförbund 2019). Enligt dessa riktlinjer ska kor med kronisk subklinisk mastit slås ut om möjligt. Detta är särskilt viktigt vid odlingsfynd med *Staphylococcus aureus* och *Streptococcus agalactiae*. Vid eventuell behandling av subklinisk mastit bör den utföras under sintiden. SVF:s riktlinjer säger att förstahandsvalet alltid är långtidsverkande preparat med bensylpenicillin och att alla kons fyra juverdelar ska behandlas. Efter kalvning och under kommande laktation ska effekten av behandlingen följas upp.

2.5.4. Registrerade preparat för sintidsbehandling i Sverige

I Sverige finns det idag ett sintidspreparat med antibiotika registrerat för intramammär suspension: Benestermycin® vet (Fass Djurläkemedel 2018b). SVF:s riktlinjer säger att långtidsverkande preparat innehållande bensylpenicillin ska alltid vara förstahandsvalet vid sintidsbehandling med antibiotika (Sveriges veterinärförbund 2019). Benestermycin® vet har både bensylpenicillin och framycetin som aktiv substans (Fass Djurläkemedel 2018b). Framycetin är en aminoglykosid och har bakteriocid verkan det vill säga hämmar bakteriens proteinsyntes. Framycetin har effekt på både gramnegativa och grampositiva bakterier.

Under mars månad 2021 avregistrerades sintidspreparatet Siccalactin® vet i Sverige (Fass Djurläkemedel 2018a). Siccalactin® vet var baserat på bensylpenicillin och dihydrostreptomycin, dihydrostreptomycin tillhör också gruppen aminoglykosider. Detta innebär att det idag inte finns något registrerat preparat för sintidsbehandling i Sverige som endast har bensylpenicillin som aktiv substans.

Carepen® vet är ytterligare ett preparat som finns registrerat för intramammär suspension däremot är det registrerat för lakterande kor (Fass Djurläkemedel 2019). Preparatet är baserat på ben-sylpenicillin och prokain.

2.5.5. Rekommendationer för behandling med intern spenförslutare

De första svenska rekommendationerna för behandling med intern spenförslutare publicerades 2021 av SVA ihop med Distriktsveterinärerna och Växa (2021b). I tidigare rekommendationer för sintidsbehandling har interna spenförslutare inte varit inkluderade. Rekommendationerna är framtagna för att främst förhindra nya juver-infektioner med miljöbakterierna *Escherichia coli* och *Streptococcus uberis* under sintiden och på så sätt minska risken att kon insjuknar i mastit. I rekommendationerna beskriver man att behandling med intern spenförslutare kan vara aktuellt under sintiden för kor med friska juver i besättningar med hög andel mastiter relaterade till miljöbundna juverbakterier. Utifrån kornas juverhälsoklass innan sinläggning väljer man ut aktuella kor för behandling med intern spenförslutare. Skulle besättningen inte ha tillgång till JHKL väljer man ut lämpliga kor genom ett medelvärde av celltalet från 2–3 celltalsmätningar under 2–3 månader innan sinläggning. Medelvärdet av celltalsmätningarna översätts därefter till JHKL via Tabell 1. Skulle en besättning varken ha tillgång till JHKL eller celltalsmätning använder man sig av CMT-undersökning för urval av lämpliga kor. Däremot finns det inte tillräckligt med god kunskap om hur detta bäst utförs idag. Ett av förslagen som finns med i rekommendationerna är att man mäter CMT cirka 2 veckor innan sinläggning samt sista mjölkningen innan sintiden börjar. Skulle kon ha CMT 1,

vilket motsvarar ett celltal under 200 000 celler/ml i alla juverdelar vid båda provtillfällena kan kon vara aktuell för behandling med intern spenförslutare. I rekommendationerna ges även praktisk information om hur man genomför spenförslutningen. En viktig sak att komma ihåg när man använder sig av intern spenförslutare är att efter kalvning måste den konstgjorda pluggen avlägsnas från spenarna innan råmjölken kan tas från juvret, detta görs via handmjölkning. Efter kalvning rekommenderar man också att man följer upp de behandlade korna. Uppföljningen görs genom CMT-undersökning 3–4 dagar efter kalvning samt celltalsmätning från första provmjölkningen.

3. Material och metod

Studien genomfördes i mjölkbesättningen på Lövsta forskningscentrum. Besättningen består av ca 250 lakterande kor av raserna svensk holstein (SH) och svensk rödbrökig boskap (SRB). Besättningen mjölkas i fyra automatiska mjölkningsrobotar (DeLaval International AB). Mjolkprover från kor som var planerade för sintidsbehandling samlades in under perioden 2021-04-08 till 2022-08-31. Mjolkprover från kor som inte skulle sintidsbehandlas samlades in mellan perioden 2022-05-02 och 2022-08-31. Proverna togs antingen av personalen på Lövsta forskningscentrum eller av författaren. Alla provtagningar gjordes enligt ett standardförfarande med instruktioner från SVA. För att öka sensitiviteten togs två mjolkprover per juverdel (Lopez-Benavides *et al.* 2012). För varje ko som ingick i studien samlades det in information om eventuell sintidsbehandling, odlingsfynd, CMT-resultat, födelsedatum, ras, laktationsdagar och celltal från OCC (DeLaval International AB).

3.1. Rutiner för sintidsbehandling på Lövsta

Kor sinläggs måndagen samma vecka de har 8 veckor kvar till kalvning eller tidigare om 7 dagars-medelproduktionen är under 20 kg/dygn. Kor i JHKL 5–8 samt specifika kor som besättningsveterinären beslutar om sintidsbehandlas. Beslut om sintidsbehandling bland kor i JHKL 2–5 fattas av besättningsveterinären och baseras på historik med problem med juverhälsa, ålder eller nedsatt mjolkproduktion. Kornas JHKL är baserad på celltalet från de tre senaste provmjölkningarna. För alla kor trappas kraftfodergivan ner 2 veckor innan sinläggningen, så att vid sinläggningsdagen ska givan vara 0kg kraftfoder. Baserat på kons 7 dagars-medelproduktion följs ett sinläggningsschema, enligt Tabell 2.

Tabell 2. Sinläggningsschema för mjölkbesättningen vid Lövsta forskningscentrum, SLU som baseras på 7 dagars medelproduktion för varje ko.

Mjölproduktion 7-dagarsmedel vid sista ordinarie mjölkning	Måndag	Tisdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lördag	Söndag	Måndag **	
>25 kg	Mjölka *	X	Mjölka	X	Mjölka	X	X	Mjölka Sintids beh.**	färdigsinad
15–25 kg	Mjölka *	X	Mjölka	X	Mjölka Sintids beh. **	färdigsinad			
<15 kg	Mjölka *	X	Mjölka Sintids beh.**	färdigsinad					

* Denna dag provtogs korna under tidsperioden 2022-06-07 till 2022-08-31

** Denna dag provtogs korna under tidsperioden 2021-04-08 till 2022-06-07.

Sintidsbehandlingen utförs direkt efter den sista mjölkningen. Behandlingen görs med rena handskar på, spenspetsarna rengörs först noggrant med sprit innan juvertuben förs in. Preparatet som används för sintidsbehandling är Benestermycin® vet, ett sintidspreparat som tillverkas av Boehringer Ingelheim Animal Health, preparatet är baserat på bensylpenicillin och framycetin (Fass Djurläkemedel 2018b). Interna spenförlutare används ej i besättningen.

3.2. Mjölprovtagning

Kor som var planerade att sinläggas provtogs under tidsperioden 2021-04-08 till 2022-06-07 på sinläggningens sista dag. Medan kor som provtogs under tidsperioden 2022-06-07 till 2022-08-31 provtogs måndagen då sinläggningen påbörjats. Mjölproverna samlades in innan mjölkning i den automatiska mjölkningsroboten. Spenarna rengjordes av den automatiska mjölkningsroboten och därefter gjordes CMT-undersökning på samtliga juverdelar. Efter CMT-undersökningen genomfördes steriltvätt innan mjölprover samlades in i sterila plaströr. Två prover per juverdel var standard och samtliga lakterande juverdelar provtogs. Mjölproverna förvarades kylt före transport, och transporterades till SVA, Uppsala samma dag som provtagningen. Under transporten förvarades proverna i rumstemperatur.

På SVA utfördes bakteriologisk analys enligt ackrediterade metoder. Varje prov ströks ut med 10µl mjölk på blodagar (5 % nötblod) med eskulin. Proverna inkuberades i 37 °C, första avläsningen skedde efter 18-24 h och slutgiltig avläsning efter 36-48 h. Vid eventuell växt karakteriserades först kolonimorfologi och eventuell α-, β- eller dubbelhemolys. Kolonier som bedömdes vara juverbakterier

med undantag för kolonier som bedömdes som *Staphylococcus aureus*, togs vidare för typning av genus samt art med hjälp av ”Matrix Associated Laser Desorption-Time Of Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) av en MALDI Biotyper från Bruker. Kolonier bedömdes som *Staphylococcus aureus* baserat på ifall de hade dubbelhemolys i kombination med kolonimorfologi.

Ett mjölkprov bedömdes som positivt om minst en kolonibildande enhet (CFU) kunde detekteras av bakterierna *Staphylococcus aureus* eller *Streptococcus agalactiae*. Det krävs mellan 3–5 CFU för att provet ska klassas som positivt för följande bakterier NAS, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus parauberis*, *Trueperella pyogenes*, *Pasturella/ Mannheimia* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. eller jäst. För övriga bakterier krävdes ≥ 5 CFU för att provet skulle bedömas som positivt. Ses växt med 2 olika relevanta mastitbakterier bedöms provet som saminfektion. Om växt detekterades med 2 olika miljöbakterier bedömdes provet som blandflora, sågs växt med ≥ 3 kolonityper klassificerades prover som kontaminerat. PC-test genomförs för alla relevanta stafylokocker.

3.3. Datasammanställning och statistik

Ett bakteriologiskt svar som baserades på provsvaret från två mjölkprover från samma juverdel svarades ut. I de fall där det bakteriologiska svaret skiljde sig mellan de båda proverna från samma juverdel gjordes följande bedömning: visade det ena mjölkprovet inte någon tillväxt medan det andra visade endast sparsam växt av blandflora tolkades det som kontaminering och provet bedömdes som ingen tillväxt. I de fall där ena provet visat tillväxt av en specifik bakterie samtidigt som det andra provet från samma juverdel visade tillväxt av blandflora alternativt ingen växt av bakterie bedöms provet som tillväxt av den specifika bakterien. Sammanställning av bakteriefynd för varje juverdel och varje ko gjordes i Excel.

Bakteriefynden från varje ko delades in i följande fyra grupper baserat på resultaten för varje juverdel, för att kunna jämföra bakterieförekomsten på konivå mellan kor som skulle sintidsbehandlas mot kor som inte var planerade för behandling.

Grupp 0 klassades som negativa och inkluderade kor där provsvar från samtliga juverdelar bestod av; ingen tillväxt av bakterie, sparsam växt av blandflora eller enstaka kolonier.

Grupp 1 bestod av kor där en känd mastitpatogen setts i minst ett mjölkprov. Här ingick alla stafylokocker, streptokocker samt *Trueperella pyogenes*, *Pasturella/ Mannheimia* spp., *Escherichia coli* och *Klebsiella* spp.

Grupp 2 bestod av kor där minst ett mjölkprov hade tillväxt med *Corynebacterium* spp. Mjölkprov från dessa kor fick inte ha någon tillväxt av någon mastitpatogen för att få tillhöra denna grupp.

Grupp 3 bestod av kor där minst ett mjölkprov hade tillväxt av måttlig eller riklig blandflora, samt inget mjölkprov med tillväxt av någon identifierad bakterie.

Kornas celltal mättes på juvernivå vid varje mjölkning med hjälp av OCC. Ett medelvärde för OCC togs fram från de 18 senaste mjölkningarna innan starten för sinläggning. Starten för sinläggning definierades i denna studie som när mjölkningsintervallet översteg 24 timmar. Medelvärdet från de 18 mjölkningarna innan sinläggning motsvarar ungefär OCC-medelvärdet från 7 dagar innan sinläggning eftersom korna mjölkas i roboten i snitt 2,3 gånger per dag. Ytterligare ett medelvärde för OCC togs fram från de 90 senaste mjölkningarna innan sinläggning, vilket motsvarar ett OCC-medelvärde för ungefär 30–45 dagar innan sinläggning.

Alla statistiska analyser genomfördes med hjälp av statistikprogrammet Stata (StataCorp. 2021. *Stata Statistical Software: Release 17*. College Station, TX: StataCorp LLC), med undantag av uträkning av medelvärden för OCC som gjordes i (R Core Team 2022). För statistisk analys för att jämföra om det fanns signifikant skillnad i bakterieförekomsten mellan kor planerade för sintidsbehandling och kor som ej skulle sintidsbehandlas användes Chi-två test. Vid statistisk analys mellan gruppen obehandlade kor och gruppen kor planerade för behandling användes t-test för att se om det fanns signifikant skillnad mellan gruppernas OCC-medelvärde från 18 mjölkningar och 90 mjölkningar innan sinläggning.

4. Resultat

Totalt ingick 105 kor i studien varav 7 kor var med studien vid två olika sinläggningar. Standarden i studien var två mjölkprover per juverdel vilka togs vid samma tillfälle. Undantag för 8 kor som av misstag endast provtogs med ett mjölkprov per juverdel, dessa kor ingick i gruppen som ej skulle sintidsbehandlas. Prover från totalt 46 kor utvalda för sintidsbehandling samlades in under tidsperioden 2021-04-08 till 2022-08-29. En ko mjölkades endast på tre juverdelar. Totalt var 14 kor av rasen SH och 32 kor var av rasen SRB. Av dessa 46 kor hade sju kor en historik av att ha blivit behandlade för klinisk mastit. Medelåldern var 5 år, äldsta kon i denna grupp var född 2013 medan den yngsta var född 2019. Antalet laktationsdagar varierade i denna grupp från 269–398 dagar där medelvärdet på 327 laktationsdagar. Medelvärdet från CMT-undersökningarna var 3,2 vilket motsvarar ett celltal mellan 400 000 – 1500 000 celler/ml, värdena varierade mellan 1–5.

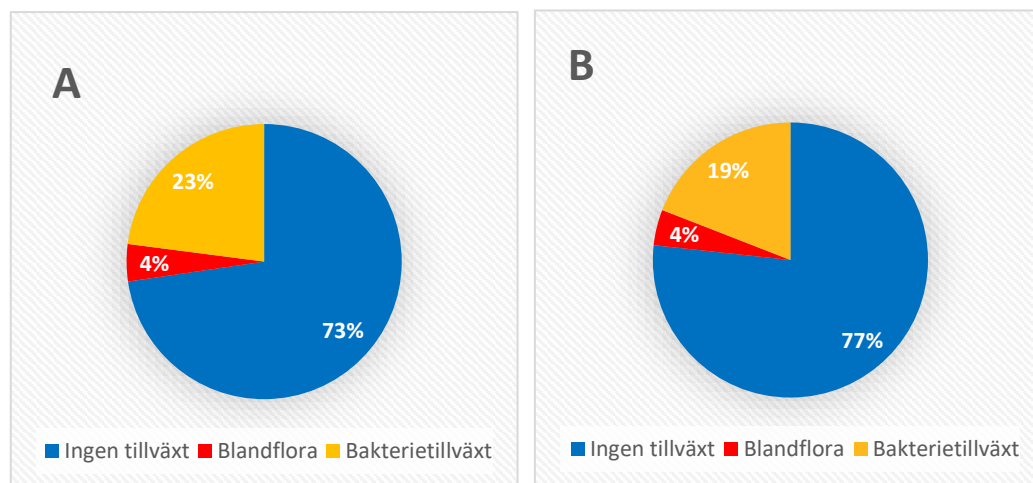
Totalt provtogs 66 kor som inte skulle sintidsbehandlas under tidsperioden 2022-05-02 till 2022-08-29. Två kor mjölkades endast på tre juverdelar. I denna grupp var 21 kor av rasen SH och 45 av rasen SRB. Tre av korna som provtogs hade tidigare historik av att ha blivit behandlade för klinisk mastit. Medelåldern för denna grupp var 4 år. Äldsta kon i den obehandlade gruppen var född 2014 medan den yngsta var född 2019. Medelvärdet för antalet laktationsdagar var 329 dagar och antalet laktationsdagar i denna grupp varierade från 277–429. Resultatet från CMT-undersökningen visade ett medelvärde på 1,6 motsvarar ett celltal <200 000 celler/ml och värdena varierade från 1–5.

4.1. Bakterieförekomst på juverdelsnivå

Av de 183 mjölkproverna från kor som skulle sintidsbehandlas sågs ingen tillväxt av bakterier hos 133 av mjölkproverna, 8 prover bedömdes som blandflora och totalt var det 42 prover som hade bakterietillväxt av en specificerad bakterie. Se Figur 2A. De vanligaste bakterierna som förekom vid tillväxt var *Corynebacterium* spp. (21,4 %, n=9), *Staphylococcus epidermidis* (19 %, n=8), *Staphylococcus chromogenes* (11,9 %, n=5) och *Staphylococcus haemolyticus* (9,5 %, n=4). Se Figur 3. Två prover från två olika kor hade tillväxt med *Staphylococcus aureus*. I

ett prov sågs tillväxt med *Staphylococcus dysgalactiae* ihop med *Staphylococcus epidermidis*. I ett annat prov sågs *Staphylococcus dysgalactiae* i renkultur.

Bland de 262 mjölkprover från kor som ej var planerade för sintidsbehandling var det i totalt 201 mjölkprover där ingen tillväxt kunde ses, 11 av proverna bedömdes som blandflora och 50 av proverna bedömdes ha tillväxt av en specifik patogen. Se Figur 2B. Bland dessa 50 prover var de vanligaste bakterierna *Corynebacterium* spp. (32 %, n=16), *Staphylococcus chromogenes* (24 %, n=12) och *Staphylococcus epidermidis* (12 %, n=6). I denna grupp fanns två prover från två olika kor med odlingsfyndet *Staphylococcus aureus*, 4 %. Det identifierades även ett prov med *Staphylococcus dysgalactiae*, 2 %. Se Figur 4. Se Tabell 3 för detaljerad redovisning av samtliga odlingsfynd.



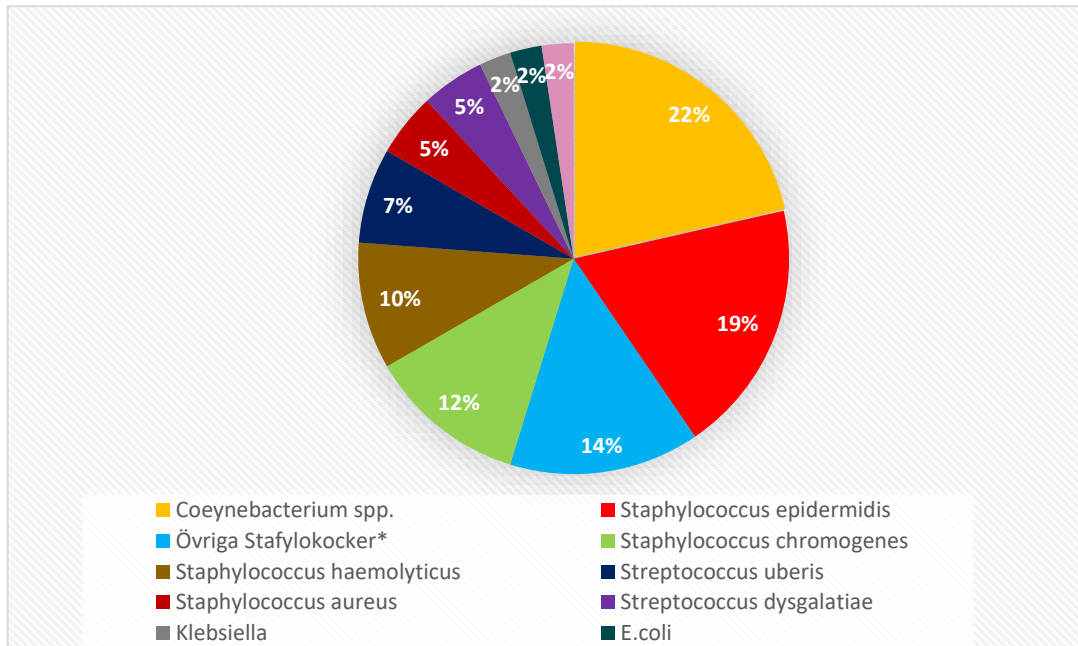
Figur 2. Fördelning av bakterieresultat i mjölkprover från kor som var planerade för sintidsbehandling (A) och från kor som ej var planerade för sintidsbehandling (B).

Tabell 3: Odlingsresultat från mjölkprover (n=445).

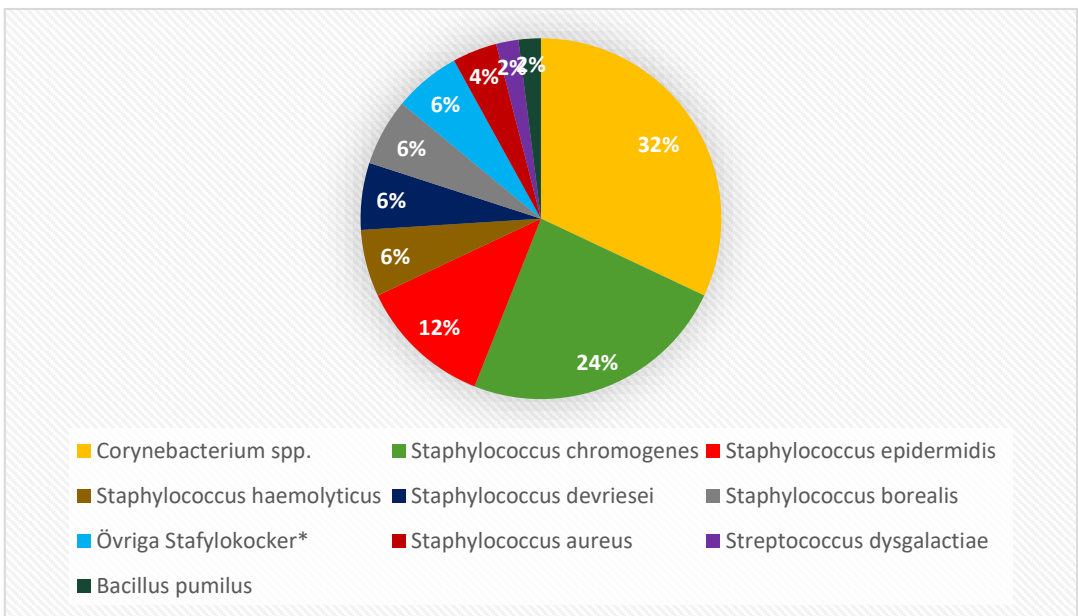
Odlingsfynd	Antal prover, ej sintidsbehandlade	Andel (%) av mjölkproverna	Antal prover, sintidsbehandlade	Andel (%) av mjölkproverna
Ingen tillväxt	201	76,7	133	72,7
Blandflora	11	4,2	8	4,4
<i>Corynebacterium</i> spp.	16	6,1	9	4,9
<i>Staphylococcus</i> <i>chromogenes</i>	12	4,6	5	2,7
<i>Staphylococcus</i> <i>epidermidis</i>	6	2,3	8	4,4
<i>Staphylococcus</i> <i>devriesei</i>	3	1,1	0	0
<i>Staphylococcus</i> <i>haemolyticus</i>	3	1,1	4	2,2
<i>Streptococcus</i> <i>uberis</i>	0	0	3	1,6
<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	2	0,8	2	1,1
<i>Streptococcus</i> <i>dysgalatae</i>	1	0,4	1	0,5
<i>Staphylococcus</i> <i>epidermidis</i> & <i>Streptococcus</i> <i>dysgalactiae</i> *	0	0	1	0,5
<i>Staphylococcus</i> <i>borealis</i>	3	1,1	1	0,5
Övriga Stafylokocker**	3	1,1	5	2,7
<i>E. coli</i>	0	0	1	0,5
<i>Klebsiella</i>	0	0	1	0,5
<i>Lelliottia</i> <i>amnigena</i>	0	0	1	0,5
<i>Bacillus pumilus</i>	1	0,4	0	0
Totalt	262	100	183	100

*I ett prov identifierades både tillväxt av *Staphylococcus epidermidis* & *Streptococcus dysgalactiae*

** Övriga Stafylokocker består av *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus cohnii* och *Staphylococcus xylosus*



Figur 3: Fördelningen mellan olika bakterie bland mjölkprover på juverdelsnivå med bakterie-tillväxt från kor som var planerade för sintidsbehandling. *Övriga Stafylokocker består av *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus equorum*, *Staphylococcus cohnii* och *Staphylococcus borealis*.



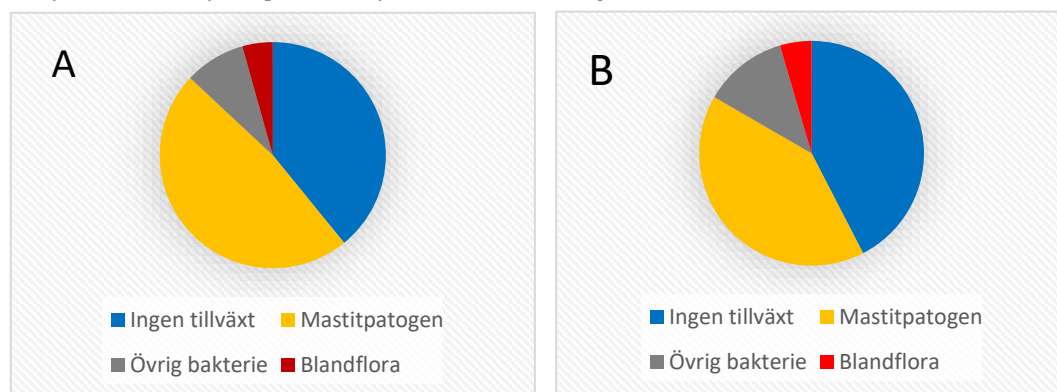
Figur 4: Fördelningen mellan olika bakterier bland mjölkprover på juverdelsnivå med bakterie-tillväxt från kor som ej var planerade för sintidsbehandling. * Övriga Stafylokocker består av *Staphylococcus hyicus*, *Staphylococcus cohnii* och *Staphylococcus xylosus*.

4.2. Bakterieförekomst på konivå

Totalt var det 46 kor som skulle sintidsbehandlas och 66 kor som ej skulle sintidsbehandlas. Bland korna som skulle sintidsbehandlas fanns det 18 kor med ingen bakterietillväxt, 22 kor hade tillväxt med en eller flera kända mastitpatogener och totalt fyra kor med endast tillväxt med en övrig bakterie. Två kor klassades som tillväxt med blandflora. Bland kor som inte sintidsbehandlas hade totalt 28 kor ingen bakterietillväxt, 27 kor hade tillväxt med minst en mastitpatogen. Totalt åtta kor hade tillväxt med en övrig bakterie och tre kor klassades som kor med blandflora. Se Figur 5A för fördelningen av bakteriefynd för ko utvalda för sintidsbehandling och se Figur 5B för fördelningen bland kor som ej skulle sintidsbehandlas.

Vid statistisk analys med Chi-två-test fanns det ingen signifikant skillnad i bakteriegrupperna mellan korna som skulle sintidsbehandlas och korna som ej skulle sintidsbehandlas ($p=0,88$). Se Tabell 4.

Figur 5. Fördelning av bakteriegrupper mellan kor som var planerade för sintidsbehandling (A) och från kor som ej var planerade för sintidsbehandling (B).



Tabell 4: Resultat Chi-två test för skillnaden i bakteriegrupper mellan kor som skulle sintidsbehandlas och kor som ej skulle sintidsbehandlas.

Sintidsbehandling \ Odlingsfynd	Ja Antal %	Nej Antal %	Totalt
Grupp 0 ingen tillväxt	18 39 %	28 42 %	46 kor
Grupp 1 Mastitpatogen	22 48 %	27 41 %	49 kor
Grupp 2 Övriga bakterier	4 9 %	8 12 %	12 kor
Grupp 3 Blandflora	3 4 %	3 5 %	5 kor
Totalt	46 100 %	66 100 %	112 kor
			$p=0,88$

4.3. OCC-medelvärde på konivå

OCC-medelvärdet från 90 mjölkningar innan sinläggning hos den kogrupp som ej skulle sintidsbehandlas var 84 000 celler/ml med en standardavvikelse på 60 000 celler/ml. Medelvärdet i den kogrupp som skulle sintidsbehandlas var 223 000 celler/ml med standardavvikelse på 226 000 celler/ml. Vid statistisk analys fanns en statistiskt signifikant skillnad i OCC-medelvärdet 90 mjölkningar innan sinläggning mellan kogruppen som skulle sintidsbehandlas och kogruppen som inte skulle sintidsbehandlas ($p < 0,001$). Se Tabell 5 för detaljerad redovisning. Det fanns även en större spridning av OCC-medelvärdet från 90 mjölkningar innan sinläggning bland kor som skulle sintidsbehandlas jämfört med kor som inte skulle sintidsbehandlas, se Figur 6 för detaljerad redovisning.

För den kogrupp som ej var planerade för sintidsbehandling låg OCC-medelvärdet från 18 mjölkningar innan sinläggning på 107 000 celler/ml (standardavvikelse 92 000 celler/ml). OCC-medelvärdet från kogruppen som var planerade för sintidsbehandling 18 mjölkningar innan sinläggning var 182 000 celler/ml (standardavvikelse 209 000 celler/ml). Vid statistisk analys med t-test identifierades ingen statistisk signifikant ($p > 0,05$) skillnad i OCC-medelvärde från 18 mjölkningar innan sinläggning mellan kogruppen som var planerad för sintidsbehandling och kogruppen som ej skulle sintidsbehandlas ($p = 0,06$). Se Tabell 6 för detaljerad redovisning.

Tabell 5: Resultat t-test för OCC-medelvärde för 90 mjölkningar innan sinläggning.

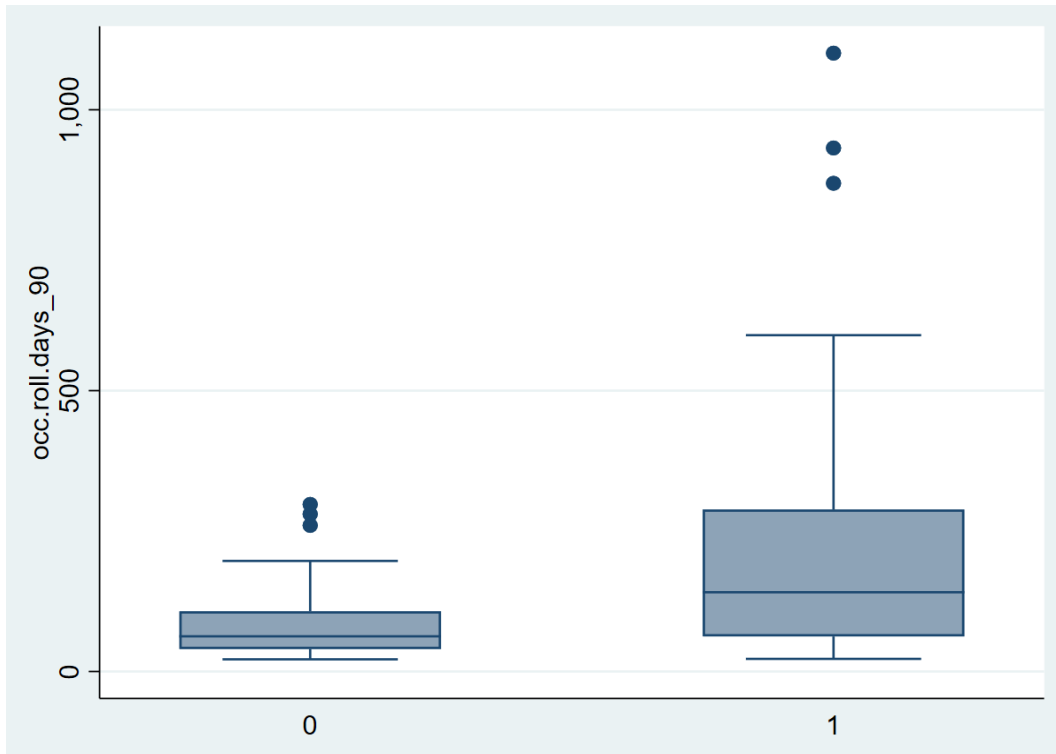
Sintidsbehandling	Ja	Nej
Antal djur	46	66
Medelvärde	226 000 celler/ml	84 000 celler/ml
Standardavvikelse	244 000 celler/ml	60 000 celler/ml
Min	22 000 celler/ml	22 000 celler/ml
Max	1 100 000 celler/ml	297 000 celler/ml
Median	141 000 celler/ml	63 000 celler/ml

$p = 0,00$

Tabell 6: Resultat t-test för OCC-medelvärde för 18 mjölkningar innan sinläggning.

Sintidsbehandling	Ja	Nej
Antal djur	46	66
Medelvärde	182 000 celler/ml	107 000 celler/ml
Standardavvikelse	209 000 celler/ml	92 000 celler/ml
Min	15 000 celler/ml	9 000 celler/ml
Max	1 100 000 celler/ml	490 000 celler/ml
Median	95 000 celler/ml	80 000 celler/ml

$p = 0,06$



Figur 6: Boxplot över spridningen av OCC medelvärde för 90 mjölkningar innan sinläggning. 0= kor som ej skulle sintidsbehandlas, 1= kor som var planerade för sintidsbehandling.

4.4. Olikheter mellan mjölkprover från samma juverdel

Vid insamling av mjölkprover togs det två prover per juverdel för att öka sensitiviteten vid odling. Båda mjölkproverna odlades ut och där med fick vardera juverdel två odlings svar med angiven mängd bakterier (enstaka, sparsam, måttlig eller riklig växt). Totalt rörde det sig om 89 mjölkprover där odlingsresultatet skiljde sig åt mellan de två mjölkproverna av totalt 445 mjölkprover, vilket motsvarar 20 % av proverna. Totalt 33 (7 %) prover där resultatet från de båda mjölkproverna skiljde sig så att det påverkade resultatet i studien. Det rörde sig främst om att det ena provet svarades ut som blandflora medan det andra provet svarades ut som tillväxt av en identifierad bakterie.

Det var sammantaget 8 prover där mängden blandflora skiljde sig åt mellan de båda proverna. I dessa fall rörde det sig om att ena mjölkprovet svarades ut som sparsam växt av blandflora medan det andra provet svarades ut med måttlig växt av blandflora. Eftersom mjölkprover med måttlig eller riklig växt av blandflora klassats som blandflora har resultatet från båda proverna påverkat resultatet i studien.

I 36 prover rörde det sig om att ena provet svarats ut med sparsam blandflora medan det andra mjölkprovet har ingen växt av bakterie påvisats. I denna studie har prover med sparsam blandflora klassats som negativa prover, därför har det faktum att svaret från de olika mjölkproverna skiljt sig åt inte påverkat resultatet i studien. I totalt 22 prover har endast mängden av samma bakterie skiljt sig åt mellan proverna varav i 20 av dessa prover inte påverkat resultatet för studien heller. I två av dessa 22 prover sågs däremot tillväxt med enstaka kolonier i det ena provet och sparsam tillväxt sågs i det andra provet. Eftersom prover med enstaka kolonier klassades som negativa påverkade det andra provet med sparsam tillväxt resultatet i studien. Se Tabell 7 för detaljerad redovisning av mjölkprover från samma juverdel som skiljde sig åt.

Tabell 7: Resultat från två prover per juverdel.

	Sintidsbehandlade juverdelar (183)	Ej sintidsbehandlade juverdelar (262)
Identiska provsvar i båda mjölkproverna	136	220
Olika bakteriefynd, varav det ena provet har sparsam blandflora och det andra har ingen tillväxt	15	21
Samma bakteriefynd men olika mängd bakterier, exklusive blandflora	15	7
Samma bakteriefynd, varav det ena provet har sparsam blandflora och det andra har måttlig blandflora	6	2
Olika bakteriefynd, varav det ena fyndet blandflora och det andra hade namngiven bakterie	8	5
Olika bakteriefynd, varav det ena fyndet var ingen tillväxt och det andra hade namngiven bakterie	2	6
Olika bakteriefynd, varav ena bakterien inte gått att identifiera	1	1

5. Diskussion

5.1. Bakterieförekomst

Den absoluta majoriteten av mjölkproverna hade ingen tillväxt, 77 % för kor som ej skulle sintidsbehandlas respektive 73 % för kor som skulle sintidsbehandlas. Samtidigt som andelen kor med ingen tillväxt var 42 % för kor som ej skulle sintidsbehandlas respektive 39 % för kor som skulle sintidsbehandlas. Detta tyder på att det är en hög andel kor i båda grupperna med många ”friska” juverdelar. Samtidigt så bör man ha med i beaktning att det endast krävs att en juverdel blir diagnostiserad med subklinisk mastit för att kon ska vara aktuell för sintids-behandling.

Andelen mjölkprover som klassades som blandflora var samma från korna som var planerade för sintidsbehandling och korna som ej var planerade för sintidsbehandling, 4 %. Huruvida dessa mjölkprover faktiskt innehåller en blandflora av bakterier eller om de är kontaminerade går inte att avgöra. Resultatet i denna studie kan liknas med resultatet som sågs i studien gjord av Duse *et al.* (2021) där blandflora sågs i 5 % av mjölkproverna från svenska kor med klinisk mastit. Resultatet skiljer sig dock avsevärt från en tidigare svensk studie där blandflora sågs i 18 % av proverna från kor med subklinisk mastit (Persson *et al.* 2011).

När bakterieförekomsten jämfördes på konivå förekom det ingen statistisk signifikant skillnad i bakterieförekomst mellan kor utvalda för sintidsbehandling och kor som ej skulle sintidsbehandlas. Eftersom odlingsfynd är en faktor som kan ingå vid val av att sintidsbehandla eller ej var det förväntade resultatet att bakterieförekomsten bland kor som skulle behandlas borde vara högre jämfört med kor som ej skulle behandlas. Andelen mjölkprover med odlingsfynd skiljde sig endast med 4 procentenheter, 23 % respektive 19 % mellan korna som skulle behandlas och korna som ej skulle behandlas. En tänkbar anledning till att bakterieresultatet inte skiljde sig mellan korna kan vara att bakteriellodling inte används i särskilt stor utsträckning i besättningen för att välja ut kor för sintidsbehandling eller ej. I Lövstas mjölkbesättning används oftast JHKL för att välja ut kor för sintidsbehandling. JHKL är baserat på kons genomsnittliga celltal från de 2–3 senaste provmjölk-

ningarna (Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa 2021a). Celltalet är därför en faktor som tas med i större beaktning än odlingsfynd vid urval av kor som planeras för sintidsbehandling.

Corynebacterium spp. var det vanligaste bakteriefyndet både bland korna som var utvalda för sintidsbehandling och kor som inte skulle sintidsbehandlas. Subkliniska mastiter orsakade av *Corynebacterium* spp. har visat sig ge förhöjda celltal jämfört med friska juverdelar, det rörde sig då framför allt om odlingsfynd med *Corynebacterium bovis* (Gonçalves *et al.* 2016). Proverna som isolerades med andra arter inom *Corynebacterium* spp. bortsett från *C. bovis* hade ingen förhöjning av celltal, sänkt mjölmängd eller påverkan på mjölksammansättning. I denna studie var det totalt sju kor med odlingsfynd med *Corynebacterium bovis*, två av dessa kor skulle sintidsbehandlas och resterande fem kor skulle ej behandlas. Vid juverinfektion med *Corynebacterium bovis* är behandling vanligtvis inte nödvändigt utan man fokuserar mer på profylaktiska åtgärder med spendoppning (Statens veterinärmedicinska anstalt 2022).

Bakterieförekomsten i denna studie skiljer sig från resultatet som sågs av Persson *et al.* (2011) där *Staphylococcus aureus* var det vanligaste fyndet som sågs i 19 % av fallen och *Streptococcus dysgalactiae* sågs i 9 % av proverna. Antalet prover med *Staphylococcus aureus* var endast fyra prover i denna studie. Lika lågt antal (4 %) prover med *Streptococcus dysgalactiae* sågs i Persson *et al.* (2011) studien då bakterien endast identifierades i ett prov bland korna som ej skulle behandlas och två prover från korna som skulle behandlas varav i det ena provet identifierades både *Streptococcus dysgalactiae* och *Staphylococcus epidermidis* i samma prov. En tänkbar anledning till att förekomsten av *Staphylococcus aureus* är att Lövsta besättning har som rutin att kor med subklinisk mastit orsakad av *Staphylococcus aureus* flyttas till en ”utslagsgrupp”. Kor i utslagsgruppen mjölkas i samma robot och har samma utfodringsplatser däremot har kor med *Staphylococcus aureus* separata liggbås inför att de slaktas ut. Detta kan vara en förklaring till varför förekomsten var så låg i denna studie. Liknande rutiner finns dock inte än i besättningen för fall med subkliniska mastiter orsakade av *Streptococcus dysgalactiae* men trots det kan man anta att bakterien förekommer i en minimal utsträckning. Eftersom både *Staphylococcus aureus* och *Streptococcus dysgalactiae* är juverbundna bakterier som smittar från ko till ko så behövs det kor med bakterierna på eller i juvret för att kunna smitta fler kor i besättningen.

I studien sågs vanligt förekommande NAS i totalt 54 prover vilket motsvarade 12 % av alla proverna, bland kor utvalda för sintidsbehandling i 13 % av proverna och kor ej utvalda för sintidsbehandling i 11 % av proverna. I Sverige är de vanligaste bakteriefynd vid NAS *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus*

chromogenes, *Staphylococcus haemolyticus* och *Staphylococcus simulans* (Växa 2021). Alla dessa bakterier fanns med bland odlingssvaren i denna studie, där *Staphylococcus chromogenes* var den vanligaste stafylokocken bland korna som ej skulle sintidsbehandlas. Bland korna som skulle sintidsbehandlas var *Staphylococcus epidermidis* den vanligaste stafylokocken. Resultatet kan liknas med studien från Persson *et al.* (2011) där NAS sågs i 16 % av proverna från subkliniska mastiter.

5.2. Jämförelse av OCC-medelvärde för kor utvalda för sintidsbehandling och kor som ej ska sintidsbehandlas

Resultatet från t-testet vid OCC-medelvärdet för 18 mjölkningar innan sinläggning visade ingen statistisk signifikant skillnad gällande celltal mellan kogrupperna som var planerade för sintidsbehandling och kogrupperna som ej var planerade för sintidsbehandling. Eftersom det inte sågs någon skillnad i OCC medelvärdet för 18 mjölkningar innan sinläggning rekommenderas inte detta medelvärde för att välja ut som är lämpliga för sintidsbehandling. Däremot sågs en tydlig statistisk signifikant skillnad i t-testet vid OCC-medelvärdet 90 mjölkningar innan sinläggning mellan kogrupperna som skulle sintidsbehandlas och kogrupperna som inte skulle sintidsbehandlas. Således rekommenderas OCC medelvärdet för 90 mjölkningar innan sinläggning för att välja ut kor som är lämpliga för sintidsbehandling. Resultatet visar att det finns en skillnad i celltal 30–45 dagar innan sinläggning mellan kogrupperna som är utvalda för sintidsbehandling och kogrupperna som ej skulle sintidsbehandlas. Kons celltal från de 2–3 senaste provmjölkningarna lägger grunden för deras respektive JHKL därför bör det finnas en koppling mellan kornas JHKL och deras OCC-medelvärde från 90 mjölkningar innan sinläggning. Eftersom Lövsta har som rutin att kor i JHKL 5–8 sintidsbehandlas borde korna som valts ut för sintidsbehandling ha ett högre celltal jämfört med korna som inte valts ut för sintidsbehandling. Detta eftersom kor i JHKL 5–8 har ett celltal mellan 230 000–599 000 celler/ml. En möjlig anledning till att det endast är OCC-medelvärdet 90 mjölkningar innan sinläggning som skiljer sig signifikant mellan kogrupperna som är utvalda för sintidsbehandling och kogrupperna som ej skulle sintidsbehandlas och inte bakterieförekomsten kan vara att bakterietillväxt inte alltid ses vid subklinisk mastit. I tidigare studie fanns ingen tillväxt i 22 % av mjölkproverna från kor med subklinisk mastit (Persson *et al.* 2011). Därmed skulle det kunna vara möjligt att bakterietillväxt inte alltid ses vid subklinisk mastit. Detta kan vara en bidragande orsak till bakterieförekomsten inte skilje sig signifikant mellan kor som skulle sintidsbehandlas och kor som ej skulle sintidsbehandlas. En annan tänkbar anledning till att bakterieförekomsten inte skiljde sig åt kan vara att kor som valts ut för

sintidsbehandling kan ha spontan läkt till provtagningsdatumet. Därmed kan bakterieförekomsten ha återgått till normalnivå vid provtagningsdatumet. Det är även möjligt att kor som ej valts ut för sintidsbehandling att de har bakterieförekomst i mjölken trots att celltalet inte höjts.

Vid jämförelse av medelvärde av CMT-undersökning hade kor utvalda för sintidsbehandling ett högre medelvärde på 3,2 jämfört med kor som ej skulle behandlas som hade ett medelvärde på 1,6. CMT värdet 3 motsvarar ett celltal mellan 400 000-1 500 000 celler/ml medan ett CMT-värde 1 motsvarar ett celltal <200 000 celler/ml. Dock bör man ha i åtanke att CMT är ett subjektivt mått och därmed finns det en risk att bedömningen inte varit likvärdig mellan olika provtagare. Ytterligare en felkälla är att CMT provtogs vid olika tillfällen. Majoriteten av korna som inte skulle sintidsbehandlas provtogs tidigare i sinläggningen, första måndagen i sinläggningen. Majoriteten av korna som skulle sintidsbehandlas vilka provtogs sista måndagen i sinläggningen. Det är tänkbart att desto senare i sinläggningen som kon provtogs ju mindre mjölk finns i juvret. Vid lägre mängd mjölk ses ett förhöjt celltal, vilket kan vara en förklaring till att korna som skulle sintidsbehandlas har ett högre CMT medelvärde.

5.3. Jämförelse av de nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling med rutinerna på SLU Lövsta forskningscentrum.

Enligt de svenska rekommendationerna för sintidsbehandling med antibiotika kan det vara nödvändigt med sintidsbehandling med antibiotika till kor i JHKL 3–8 beroende på odlingsfynd och celltal. Rutinerna hos Lövsta innebär att kor i JHKL 5–8 väljs ut för sintidsbehandling medan för kor i JHKL 2–5 beslutar besättningsveterinären om sintidsbehandling är nödvändigt. Detta innebär att kor i JHKL 2 kan väljas ut för sintidsbehandling med antibiotika trots att de nationella rekommendationerna inte rekommenderar att kor i JHKL 2 behöver sintidsbehandling. Besättningen på Lövsta använder endast sintidspreparatet Benestermycin® vet som har både bensylpenicillin och framycetin som aktiv substans. Enligt Sveriges veterinärförbunds riktlinjer för antibiotikaanvändning är långtidsverkande preparat med bensylpenicillin alltid förstahandsvalet vid behandling av subklinisk mastit (Sveriges veterinärförbund 2019). I dagsläget finns det dock inget långtidsverkande preparat för intramammär suspension med endast bensylpenicillin som aktiv substans registrerat i Sverige. Därför kan man argumentera för att rekommendationerna inte följs men i dagsläget går det inte att följa rekommendationerna med att endast behandla med bensylpenicillin som enda aktiva substans. När denna studie genomfördes saknades det skriftliga rutiner för Lövsta besättning för hur man hanterar och

behandlar eventuella kroniker eller kor med *Streptococcus dysgalactiae*. Enligt Sveriges veterinärförbunds riktlinjer för antibiotikaanvändning bör kroniker slås ut om möjlig och det gäller framförallt vid odlingsfynd med *Staphylococcus aureus* och *Streptococcus dysgalactiae* (Sveriges veterinärförbund 2019). Lövstas besättning saknar även nedskrivna rutiner för när bakteriologisk odling är indicerat vid urval av djur för sintidsbehandling. Därför kan man anta att rekommendationerna inte följs eftersom det inte går att avgöra om bakteriologisk odling är en faktor som tas med vid val om sintidsbehandling kan vara effektivt. Det finns även odlingsfynd med koliformer som *Escherichia coli* och *Klebsiella* spp. där sintidsbehandling med bensylpenicillin inte har påvisats ha någon behandlingseffekt (Tyler *et al.* 1992). Således så finns det en risk att kor behandlas där det inte ses någon behandlingseffekt. I studien rörde det sig dock totalt om två kor med *Escherichia coli* respektive *Klebsiella* spp och båda dessa kor var planerade för sintidsbehandling.

5.4. Effekten av två mjölkprover per juverdel

Ett av syftena med studien var att göra en utvärdering av att använda sig av två mjölkprover per juverdel. Det rörde sig om totalt 89 prover (20 %) av proverna där resultatet skilde sig åt mellan de två proverna. Dock rörde det sig totalt endast om 33 prover (7 %) där resultatet i denna studie påverkades av att odlingsvaret skiljde sig åt. Majoriteten av proverna som skiljde sig åt hade sparsam blandflora i ena provet och ingen tillväxt i det andra provet. För att undvika att få med blandflora i mjölkprovet är det viktigt med noggrann tvätt av spenspetsarna med bomullstussar fuktade med alkohol. För att ytterligare minska risken att få blandflora i mjölkprover kan spendesinfektionsmedel användas innan provtagning (Fasth & André 2022). Således kan man argumentera för att effekten av två prover per juverdel inte har haft särskilt stor inverkan på resultatet i studien och att det är möjligt att ökad sterilitet vid provtagning skulle ha en större effekt på att få ett tillförlitligt odlingsresultat. Andra aspekter som man bör ta i beaktande är att två mjölkprover per juverdel innebär mer arbete under provtagning samt innebär dubbelt så mycket arbete vid odling. Kostnaden för provtagning och analys blir även dubbelt så stor i jämförelse med att endast ta ett mjölkprov per juverdel.

5.5. Eventuella felkällor och begränsningar i studien

Besättningen som användes i studien var en generellt väldigt frisk besättning med lågt antal mastiter. För att få ett mer representativt resultat hade studien behövt göras i fler besättningar med olika mastitproblematik. Ytterligare begränsningar i studien var den begränsade studiepopulationen och att det ingick fler kor som ej var

utvalda för sintidsbehandling jämfört med populationen som skulle sintidsbehandlas. För att ytterligare öka tillförlitligheten i studien hade man behövt fler kor utvalda för sintidsbehandling.

Eftersom provtagningen i studien utförts av flera olika personer finns en risk att hygien och rutiner för sterilitet varierat mellan olika provtagare. Detta kan ha orsakat att delar av proverna blivit kontaminerade och därmed att bakterieförekomsten varit falskt hög i studien. Däremot kan den låga förekomsten av blandflora i studien ändå tala för att hygien varit god vid provtagning.

Ytterligare en felkälla i studien är att mjölkproverna samlades in under olika dagar i sinläggningen beroende på under vilken tidsperiod som provet tagits. Huruvida detta påverkat bakterieförekomsten i proverna tas ingen hänsyn till i studien. Däremot är det mycket troligt att det påverkat celltalet i mjölkproverna eftersom minskad mjölmängd korrelerar med förhöjt celltal. Detta är anledningen till att ett celltal från mjölkproverna inte användes i studien utan i stället användes OCC-värdet från ett bestämt antal mjölkningar innan sinläggning för att få ett likvärdigt mått för celltalet.

6. Konklusion

Studien visade att den kogrupp som var utvalda för sintidsbehandling hade ett signifikant högre celltal än den kogrupp som ej skulle behandlas, baserat på OCC-medelvärde 90 mjölkningar innan sinläggning på Lövsta forskningscentrum. Samtidigt sågs en större spridning av OCC medelvärdet för 90 mjölkningar innan sinläggning bland kogrupperna utvalda för sintidsbehandling jämfört med den kogrupp som ej skulle sintidsbehandlas. För OCC-medelvärdet baserat på 18 mjölkningar innan sinläggning sågs ingen skillnad mellan behandlade och obehandlade kogrupper. Av dessa två medelvärden bör således OCC medelvärdet för 90 mjölkningar innan sinläggning vara mest lämpligt för att välja ut kor som är lämpliga för sintidsbehandling under förutsättningen att data från JHKL saknas. Studien visade även att bakterieförekomsten inte skiljde sig åt mellan mjölkprov från kor som var utvalda för sintidsbehandling och kor som inte skulle sintidsbehandlas.

De nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling följdes till stor del på Lövsta forskningscentrum, men kor i JHKL 2 kan enligt Lövstas rutiner väljas ut av besiktningsveterinären för sintidsbehandling. Detta är något som inte finns med i de nya nationella rekommendationerna där kor i JHKL 2 inte anses vara aktuella för sintidsbehandling.

Avslutningsvis sågs att effekten av att utföra bakteriologisk odling av två mjölkprover per juverdel inte hade någon stor effekt på resultatet i studien. Detta då endast 7 % av resultatet påverkades av att odlingsfynden skiljde sig åt mellan de två mjölkproverna från samma juverdel.

Referenser

- Aspevall, O., Obeid, R., Tao, W., Nilsson, O. & Pringle, M. (2021). *Swedres Svarm 2021*. Public Health Agency of Sweden and National Veterinary Institute. https://www.sva.se/media/8da965da486b11e/swedres_svarm_2021.pdf
- Biggs, A. (2017a). Update on dry cow therapy 1. antibiotic v non-antibiotic approaches. *In Practice*, 39 (7), 328–333. <https://doi.org/10.1136/inp.j3107>
- Biggs, A. (2017b). Update on dry cow therapy 2. measuring dry period performance. *In Practice*, 39 (8), 363–371. <https://doi.org/10.1136/inp.j3592>
- van den Borne, B.H.P., van Schaik, G., Lam, T.J.G.M., Nielen, M. & Frankena, K. (2019). Intramammary antimicrobial treatment of subclinical mastitis and cow performance later in lactation. *Journal of Dairy Science*, 102 (5), 4441–4451. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16254>
- Bradley, A.J. & Green, M.J. (2001). An investigation of the impact of intramammary antibiotic dry cow therapy on clinical coliform mastitis. *Journal of Dairy Science*, 84 (7), 1632–1639. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74598-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74598-5)
- Dalen, G., Rachah, A., Nørstebø, H., Schukken, Y.H. & Reksen, O. (2019). Dynamics of somatic cell count patterns as a proxy for transmission of mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*, 102 (12), 11349–11358. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16847>
- Davidson, T.J., Dohoo, I.R. & Donald, A.W. (1994). Comparing two dry cow treatments on the new infection and elimination rates of coagulase-negative staphylococci. *Canadian Veterinary Journal*, (35), 775–776
- Duse, A., Persson-Waller, K. & Pedersen, K. (2021). Microbial Aetiology, antibiotic susceptibility and pathogen-specific risk factors for udder pathogens from clinical mastitis in dairy cows. *Animals*, 11 (7), 2113. <https://doi.org/10.3390/ani11072113>
- Fass Djurläkemedel (2019). *Carepen® vet*. Läkemedelsindustriföreningen. <https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20040607005583> [2023-03-20]
- Fass Djurläkemedel (2018b). *Benestermycin® vet*. Läkemedelsindustriföreningen. <https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=19730831000013> [2023-03-20]
- Fass Djurläkemedel (2018a). *Siccalactin® vet*. Läkemedelsindustriföreningen. <https://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=19750124000049> [2023-03-20]
- Fasth, C. & André, S. (2022). *MIK/BKT, Provtagningsinstruktioner, Mastiter*. Statens veterinärmedicinska anstalt. https://www.sva.se/media/8da84335f2da5d7/mikbkt-provtagningsinstruktioner-mastiter-sva9591_14.pdf

- Gonçalves, J.L., Tomazi, T., Barreiro, J.R., Beuron, D.C., Arcari, M.A., Lee, S.H.I., Cristian Marlon de Magalhães Rodrigues Martins, Araújo Junior, J.P. & Santos, M.V. dos (2016). Effects of bovine subclinical mastitis caused by *Corynebacterium* spp. on somatic cell count, milk yield and composition by comparing contralateral quarters. *The Veterinary Journal*, 209, 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.08.009>
- Halasa, T., Østerås, O., Hogeveen, H., van Werven, T. & Nielen, M. (2009). Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 1. Protection against new intramammary infections. *Journal of Dairy Science*, 92, 3134–3149.
- Hommels, N.M.C., Ferreira, F.C., van den Borne, B.H.P. & Hogeveen, H. (2021). Antibiotic use and potential economic impact of implementing selective dry cow therapy in large US dairies. *Journal of Dairy Science*, 104 (8), 8931–8946. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20016>
- International Dairy Federation (2013). Guidelines for the use and interpretation of bovine milk somatic cell counts (SCC) in the dairy industry. *Bulletin of the International Dairy Federation*, no 466/2013. <https://shop.fil-idf.org/products/guidelines-for-the-use-and-interpretation-of-bovine-milk-somatic-cell-counts-scc-in-the-dairy-industry>
- Juverportalen (2021a). *Undersökning av en ko*. <http://juverportalen.se/saa-upptaecks-mastit/undersokning-av-en-ko/> [2022-03-20]
- Juverportalen (2021b). *Behandling av subklinisk mastit*. <http://juverportalen.se/behandling-av-mastit/behandling-av-subklinisk-mastit/> [2022-07-20]
- Juverportalen (2021c). *Juverinfektioner och juverbakterier*. <http://juverportalen.se/orsaker-till-mastit/juverinfektioner-och-juverbakterier/> [2023-04-06]
- Juverportalen (2022). *Sintidsbehandling*. <http://juverportalen.se/behandling-av-mastit/sintidsbehandling/> [2022-04-06]
- Kabera, F., Roy, J.-P., Afifi, M., Godden, S., Stryhn, H., Sanchez, J. & Dufour, S. (2021). Comparing blanket vs. selective dry cow treatment approaches for elimination and prevention of intramammary infections during the dry period: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 688450. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.688450>
- Lopez-Benavides, M., Dohoo, I., Scholl, D., Middleton, J. & Perez, R. (2012). *Interpreting Bacteriological Culture Results to Diagnose Bovine Intramammary Infections*. National Mastitis Council Research Committee. <https://www.nmconline.org/wp-content/uploads/2020/09/Interpreting-Bacteriological-Culture-Results-to-Diagnose-FINAL-May-2020.pdf>
- Niemi, R.E., Hovinen, M. & Rajala-Schultz, P.J. (2022). Selective dry cow therapy effect on milk yield and somatic cell count: A retrospective cohort study. *Journal of Dairy Science*, 105 (2), 1387–1401. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20918>

- Persson Waller, K., Landin, H. & Nyman, A.. (2021a). Sintidsbehandling med antibiotika- resultat från enkätstudie och nya rekommendationer. *Svensk veterinärtidning*, 2021 (8), 38–42
- Persson Waller, K., Landin, H. & Nyman, A.-K. (2021b). Herd routines and veterinary advice related to dry-cow therapy and treatment with internal teat sealants in dairy cows. *Animals*, 11 (12), 3411. <https://doi.org/10.3390/ani11123411>
- Persson, Y., Nyman, A.-K.J. & Grönlund-Andersson, U. (2011). Etiology and antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of subclinical mastitis in dairy cows in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53 (1), 36. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-36>
- R Core Team (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Raboisson, D., Ferchiou, A., Piniot, B., Gautier, T., Sans, P. & Lhermie, G. (2020). The use of meta-analysis for the measurement of animal disease burden: Losses due to clinical mastitis as an example. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 149. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00149>
- Ruegg, P.L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 10381–10397. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>
- Scherpenzeel, C.G.M., Santman-Berends, I.M.G.A. & Lam, T.J.G.M. (2018). Veterinarians' attitudes toward antimicrobial use and selective dry cow treatment in the Netherlands. *Journal of Dairy Science*, 101 (7), 6336–6345. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13591>
- SJVFS 2022:1. *Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2019:32) om läkemedel och läkemedelsanvändning*. Jönköping: Statens jordbruksverk.
- Smith, B.P., Van Metre, D.C. & Pusterla, N. (2020). *Large Animal Internal Medicine*. Sixth edition. St. Louis, Missouri : Elsevier Mosby.
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2022). *Ovanliga juverpatogener tabell*. <https://www.sva.se/media/8da0b0e2e1d95ec/ovanliga-juverpatogener-tabell-1.pdf>
- Statens veterinärmedicinska anstalt (2023). *Mastit hos mjölkkor*. <https://www.sva.se/amnesomraden/djursjukdomar-a-o/mastit-hos-mjolkkor/> [2023-04-06]
- Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa (2021b). *Rekommendationer för behandling med intern spenförslutare*. <http://juverportalen.se/media/1253/rekommendationer-foer-behandling-med-intern-spenfoerslutare-20211018.pdf>
- Statens veterinärmedicinska anstalt, Distriktsveterinärerna & Växa (2021a). *Rekommendationer för sintidsbehandling av mjölkkor med antibiotika*. <http://juverportalen.se/media/1278/rekommendationer-foer-sintidsbehandling-med-antibiotika-20211018.pdf>

- Sveriges veterinärförbund (2019). *SVFs riktlinjer för antibiotikaanvändning till nötkreatur & gris*. <https://www.svf.se/media/segp21ok/abriktlinjer-no-tkreatur-och-gris-rev2019.pdf>
- Tijs, S.H.W., Holstege, M.M.C., Scherpenzeel, C.G.M., Santman-Berends, I.M.G.A., Velthuis, A.G.J. & Lam, T.J.G.M. (2022). Effect of selective dry cow treatment on udder health and antimicrobial usage on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 105 (6), 5381–5392. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21026>
- Tyler, J.W., Wilson, R.C. & Dowling, P. (1992). Treatment of subclinical mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 8 (1), 17–28. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30758-1](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30758-1)
- Vilar, M.J., Hovinen, M., Simojoki, H. & Rajala-Schultz, P.J. (2018). Short communication: Drying-off practices and use of dry cow therapy in Finnish dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 101 (8), 7487–7493. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14742>
- Växa (2020a). *Husdjursstatistik 2020*. Växa Sverige. <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/husdjursstatistik-2020.pdf>
- Växa (2020b). *Djurhälsostatistik 2019-2020*. Växa Sverige. <https://assets.adobe.com/public/abadf8e8-53e4-48d4-744d-d136503b81a4>
- Växa (2021). *Djurhälsostatistik 2020–2021*. Växa Sverige. <https://assets.adobe.com/public/1705b024-1478-4f20-4f32-1734a713c1ad>
- Zhao, X. & Lacasse, P. (2008). Mammary tissue damage during bovine mastitis: Causes and control. *Journal of Animal Science*, 86 (suppl_13), 57–65. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0302>
- Østerås, O., Edge, V.L. & Martin, S.W. (1999). Determinants of success or failure in the elimination of major mastitis pathogens in selective dry cow therapy. *Journal of Dairy Science*, 82 (6), 1221–1231. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75345-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75345-2)
- Østerås, O. & Sølverød, L. (2009). Norwegian mastitis control programme. *Irish Veterinary Journal*, 62 (S4), S26. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-S4-S26>

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare Lisa Ekman och Dorota Anglart för all hjälp och stöttning under arbetet. Framför allt med all hjälp med att sammanställa resultatet i studien samt tolka resultatet från de statistiska analyserna. Jag vill även rikta ett stort tack till Charlotta Fasth och Ylva Persson på SVA för er expertkunskap om flertalet mastitbakterier som jag själv inte kände till tidigare.

Ett stort tack till personalen på Lövsta forskningscentrum för all hjälp med provtagningen.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Subklinisk mastit är juverinflammation där inga synliga symptom ses utan i stället observeras endast ett förhöjt antal inflammatoriska celler i mjölken. I Sverige uppskattas var fjärde ko ha subklinisk mastit vilket orsakar ekonomiska bortfall till följd av minskad mjölmängd och utslagning. I anslutning till att kons mjölkperiod ska sluta och kon ska gå i sin kan sintidsbehandling tillämpas som en av få behandlingar för subklinisk mastit. Behandlingen innebär att sista dagen av sinläggningen, vilket avser tidsperiod när kon förbereds för att sluta mjölkas sprutas långtidsverkande antibiotika in lokalt i juvret för att bekämpa infektionen i juvret.

Olika länder har genom tiderna använt sig av olika strategier för sintidsbehandling med antibiotika. I många länder har man rutinmässigt sintidsbehandlat alla kor i en besättning oavsett juverhälsoläge. Detta har lett till att sintidsbehandling stått för en stor del av antibiotikaanvändningen inom mjölkproduktionen. I Sverige har man varit återhållsam med antibiotikabehandling och endast sintidsbehandlat infekterade kor. År 2021 kom det ut nya nationella rekommendationer för sintidsbehandling med antibiotika i Sverige.

Syftet med studien var att undersöka om det fanns någon skillnad mellan mjölkprover från kor som valts ut för sintidsbehandling och kor som ej valts ut för sintidsbehandling med avseende på förekomst av bakterier och antalet inflammatoriska celler i mjölken. Detta för att undersöka om celltalsinformation, baserat på OCC-medelvärde för 90 respektive 18 mjölkningar före sinläggning, skulle kunna användas för att selektera ut kor för sintidsbehandling. Studien fokuserade även på att jämföra de nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling med rutinerna på Lövsta forskningscentrum, SLU. En utvärdering om användningen av två mjölkprover per juverdel påverkar resultatet genomfördes också.

Studien utfördes i mjölkbesättningen på Lövsta forskningscentrum, SLU. Totalt insamlades 445 mjölkprover av dessa var 183 prover från 46 kor som var utvalda för sintidsbehandling, medan 262 prover samlades in från 66 kor som inte skulle behandlas. Detta gjordes från april 2021 till augusti 2022. Data över celltalet i mjölken hämtades från besättningens automatiska mjölkningssystem.

Studien visade att kogrupper som var utvalda för sintidsbehandling hade ett signifikant högre antal celler i mjölken jämfört med kogrupper som ej skulle sintidsbehandlas. Detta baserades på ett medelvärde av celltalet taget 90 mjölkningar innan sinläggning. Dessutom observerades en större spridning av celltals medelvärde bland korna som skulle behandlas jämfört med korna som inte skulle behandlas. Däremot sågs ingen signifikant skillnad i celltal 18 mjölkningar innan sinläggning. Av dessa två medelvärden bör således OCC medelvärdet för 90 mjölkningar innan sinläggning vara mest lämpligt för att välja ut kor som är lämpliga för sintidsbehandling under förutsättningen att data från JHKL saknas. Resultatet i studien visade även att det inte fanns någon skillnad i bakterieförekomst mellan kor som skulle sintidsbehandlas och kor som inte skulle behandlas.

De nya (2021) nationella rekommendationerna för sintidsbehandling följdes till stor del på Lövsta forskningscentrum, men kor i juverhälsoklass (JHKL) 2 kan enligt Lövstas rutiner väljas ut av besättningens ansvarige veterinär för sintidsbehandling. Detta är något som inte finns med i de nya nationella rekommendationerna där kor i JHKL 2 inte anses vara aktuella för sintidsbehandling. Användningen av två mjölkprover per juverdel hade en väldigt låg inverkan på resultatet i studien.

En liknande studie hade varit intressant att utföra på andra besättningar med andra rutiner för sintidsbehandling och ett annat juverhälsoläge. Detta för att jämföra om framför allt bakterieresultatet hade skiljts sig ifrån resultatet i denna studie.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. **Som student äger du upphovsrätten** till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag ger inte min tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.