



Finns det samband mellan gårdsrutiner och förekomst av *Mycoplasma bovis* i svenska mjölkkoher?

Hanna Magnusson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2025



Finns det samband mellan gårdsrutiner och förekomst av *Mycoplasma bovis* i svenska mjölkbesättningar?

Are there any associations between farm routines and occurrence of Mycoplasma bovis in Swedish dairy herds?

Hanna Magnusson

Handledare:	Madeleine Tråvén, Institutionen för kliniska vetenskaper, Sveriges lantbruksuniversitet
Bitr. handledare:	Emma Hurri, Statens veterinärmedicinska anstalt
Bitr. handledare:	Karin Alvåsen, Institutionen för kliniska vetenskaper, Sveriges lantbruksuniversitet
Examinator:	Catarina Svensson, Institutionen för kliniska vetenskaper, Sveriges lantbruksuniversitet
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	Avancerad nivå, A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX1003
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2025
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Nyckelord:	nötkreatur, riskfaktorer, prevalens, tankmjölk

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet

Sammanfattning

I detta examensarbete undersöktes hur olika gårdsrutiner hos 115 svenska mjölkgårdar påverkade deras antikroppsstatus för *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*). Via tankmjölk och/eller individuell provtagning klassades 57 gårdar som antikroppspositiva för *M. bovis* och 58 gårdar som antikroppsnegativa för bakterien. Gårdarnas rutiner gällande bland annat livdjurshandel, karantän och rutiner för personal och besökare undersöktes via en enkät, avseende om det fanns skillnader mellan antikroppspositiva och antikroppsnegativa gårdar. Syftet med detta arbete var att undersöka om det finns samband mellan gårdsrutiner och förekomst av *M. bovis* på svenska mjölkogårdar.

Då *M. bovis* är en bakterie som kan orsaka allvarlig sjukdom, så som lunginflammation hos kalvar och mastit hos mjölkkor, och samtidigt är svårbehandlad, så är det av stor vikt att undvika introduktion av bakterien i nötkreatursbesättningar. Tidigare forskning har visat en spridning av bakterien globalt och *M. bovis* har sedan 2011 även diagnostiserats i Sveriges södra delar.

Resultatet av detta examensarbete visade att anslutning till det frivilliga programmet Smittsäkrad besättning av husdjursföreningen Växa, var mer frekvent hos de gårdar som inte var infekterade med *M. bovis*. Resultatet visade även att besättningar med fler än 200 kor i större utsträckning var infekterade av *M. bovis* jämfört med mindre besättningar.

Då rutiner såsom livdjurshandel beskrivs som en riskfaktor i internationell litteratur diskuterades eventuella brister i detta examensarbete avseende korrekt klassificering av antikroppsstatus, provtagningsmängd och när i tiden enkäten skickades ut.

Nyckelord: nötkreatur, riskfaktorer, prevalens, tankmjölk

Abstract

In this thesis, farm routines and their association with *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*) were examined by studying 115 Swedish dairy herds. Testing of the bulk tank milk and/or individual testing of primiparous cows showed that 57 of the herds were antibody positive for *M. bovis* and 58 of the herds were antibody negative for the bacteria. Based on antibody status, the routines on the farms such as animal trade, quarantine for introduced cattle and routines for the staff and visitors was examined via a survey, regarding if there were differences between antibody positive and antibody negative farms. The aim of this study was to investigate whether there are associations between farm routines and the occurrence of *M. bovis* in Swedish dairy farms.

Since *M. bovis* is a bacterium that can cause serious diseases, such as pneumonia in calves and mastitis in dairy cows and in the same time is difficult to treat, it is very important to avoid introducing the bacteria to dairy herds. Previous research has shown a global spread of the bacterium and since 2011 *M. bovis* has also been diagnosed in the southern parts of Sweden.

The result showed that joining the voluntary program Smittsäkrad besättning handled by Växa, was more common at the farms not infected by *M. bovis*. The results also showed that herds with more than 200 cows were more likely to be infected with *M. bovis* compared to smaller herds.

Regarding animal trade and routines for staff, no statistic significant differences were shown. No conclusions about the routines as risk factors or protective factors could therefore be drawn. Because routines such as animal trading were described as a risk factor in international literature, limitations in this thesis about correct classifications, sampling size and the time for the survey were discussed.

Keywords: cattle, risk factors, prevalence, bulk tank milk

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Förkortningar	10
1. Inledning	11
2. Litteraturoversikt.....	12
2.1 Utbredning och konsekvenser	12
2.1.1 Global utbredning	12
2.1.2 Utbredning i Sverige	12
2.1.3 Konsekvenser	13
2.2 Smittspridning och kliniska symtom	13
2.2.1 Smittspridning	13
2.2.2 Kliniska symtom	14
2.3 Diagnostik och behandling	16
2.3.1 Diagnostik i Sverige	16
2.3.2 Behandling	17
2.3.3 Vaccination	17
2.4 Skyddande faktorer	18
2.4.1 Externt skydd	18
2.4.2 Internt skydd	18
2.5 Riskfaktorer	19
2.5.1 Externa risker	19
2.5.2 Interna risker	20
3. Material och metoder	22
3.1 Provtagning och klassificering av gårdar	22
3.2 Enkät	23
3.3 Smittsäkrad besättning	24
3.4 Bearbetning av data	24
3.5 Litteratursökning	25
4. Resultat	26
4.1 Bakgrundsdata	26
4.2 Smittsäkrad besättning	27
4.3 Data från enkät	27
4.4 Beräkning av odds ratio	31
5. Diskussion	32
5.1 Studiens resultat	32
5.2 Möjliga felkällor	33
5.3 Vidare arbete inom ämnet	35

6. Konklusion.....	36
Referenser.....	37
Populärvetenskaplig sammanfattning	42
Bilaga 1	44

Tabellförteckning

Tabell 1: Årtal då <i>M. bovis</i> för första gången upptäcktes i olika länder.	12
Tabell 2: Innebörden av Herd-level status.	23
Tabell 3: Innebörden av de olika nivåerna i Smittsäkrad besättning (Växa u.å.).....	24
Tabell 4: Antal antikroppspositiva och antikroppsnegativa gårdar.....	26
Tabell 5: Data insamlad från Kokontrollen® och resultaten av de statistiska analyser	26
Tabell 6: Gårdar anslutna till Smittsäkrad besättning och resultatet av den statistiska analysen.....	27
Tabell 7: Data insamlad via enkäten och resultaten av de statistiska analyserna.....	27
Tabell 8: Odds ratio och konfidensintervall för variabler med p-värde under 0,10.	31

Förkortningar

ELISA	Enzym-linked immunosorbent assay
PCR	Polymerase chain reaction
SH	Svensk Holstein
SRB	Svensk röd och vit boskap
VG	Västra Götaland
ÖG	Östergötland

1. Inledning

Mycoplasma bovis (*M. bovis*) är en bakterie som kan orsaka sjukdom såsom lunginflammation och mastit hos nötkreatur (Maunsell *et al.* 2011). Djur i alla ålders-kategorier kan drabbas och konsekvenserna av sjukdomarna kan bli stora, inte bara för djurvälfaerden utan även ur ekonomisk synvinkel.

Globalt sett är *M. bovis* en vanlig orsak till sjukdom hos nötkreatur och även i Sverige börjar bakterien få en ökad spridning, för närvarande i landets södra delar (Hurri *et al.* 2022).

Ett av flera problem med *M. bovis* är att den orsakar svårbehandlade infektioner. Penicillin som i många fall är förstahandsvalet vid bakteriell infektion hos nötkreatur är helt verkningslöst mot *M. bovis* (Hale *et al.* 1962), likaså börjar allt fler bredspektrumantibiotika även de ha allt mindre effekt mot bakterien (Gautier-Bouchardon *et al.* 2014). Det finns inget tillgängligt vaccin i Europa för att förebygga sjukdom hos exponerade djur (Maunsell *et al.* 2011).

Då alla infekterade djur inte blir sjuka av *M. bovis* är det även svårt att förhindra smittspridning mellan individer, då vissa djur fungerar som asymtomatiska smittspridare (Punyapornwithaya *et al.* 2010). Bakterien sprids både via direkt- och indirekt kontakt mellan nötkreatur.

Idag finns inga svenska bestämmelser för vad gårdar med *M. bovis* får och inte får göra (Växa 2024) gällande till exempel livdjurshandel, därför är det av stor vikt för lantbrukare att se över rutiner på sin gård för att skydda sina nötkreatur mot bakterien.

Det övergripande syftet med detta examensarbete var att undersöka om det finns samband mellan gårdsrutiner och förekomst av *M. bovis* i svenska mjölk-kobesättningar samt om samband mellan anslutning till Smittsäkrad besättning av Växa och minskad förekomst av *M. bovis* finns.

2. Litteraturöversikt

2.1 Utbredning och konsekvenser

2.1.1 Global utbredning

M. bovis orsakar allvarlig sjukdom hos nötkreatur världen över (Maunsell *et al.* 2011). Sommaren 1961 var första gången som *M. bovis* isolerades hos kor med klinisk mastit, detta var i USA på en gård med 95 mjölkande kor (Hale *et al.* 1962). Sedan dess har bakterien diagnostiserats i många länder (Tabell 1).

Spridningen av bakterien beskrivs ofta i litteraturen som en växande oro i länder runt om i världen (Murai & Higuchi 2019).

Tabell 1: Årtal då *M. bovis* för första gången upptäcktes i olika länder.

Land	Upptäckt (år)	Källa
Israel	1964	Nicholas & Ayling 2003
Spanien	1967	Nicholas & Ayling 2003
Australien	1970	Nicholas & Ayling 2003
Frankrike	1974	Nicholas & Ayling 2003
Storbritannien	1975	Nicholas & Ayling 2003
Tyskland	1977	Nicholas & Ayling 2003
Danmark	1981	Nicholas & Ayling 2003
Schweiz	1983	Nicholas & Ayling 2003
Marocko	1988	Nicholas & Ayling 2003
Sydkorea	1989	Nicholas & Ayling 2003
Brasilien	1989	Nicholas & Ayling 2003
Irland	1993	Nicholas & Ayling 2003
Chile	2000	Nicholas & Ayling 2003
Finland	2012	Pohjanvirta <i>et al.</i> 2021
Nya Zeeland	2017	Marquetoux <i>et al.</i> 2023

2.1.2 Utbredning i Sverige

I Sverige diagnostiserades första fallet av *M. bovis* år 2011 (Ericsson Unnerstad *et al.* 2012 se Hurri *et al.* 2022) och har sedan dess haft en spridning i landet. Detta gäller framför allt Sveriges södra delar.

I dagsläget har man funnit antikroppar mot *M. bovis* i tankmjölk hos kor i hela Götaland och Uppsala län (Hurri *et al.* 2022). Två tredjedelar av de gårdar där man diagnostiserat antikroppar i tankmjölk är belägna i Skåne och Kalmar län.

Prevalensen antikroppar mot *M. bovis* i tankmjölk i Sverige var 4,8 procent år 2019, med stora regionala skillnader som varierade från 0–20 procent mellan olika regioner (Hurri *et al.* 2022). Den sanna prevalensen antikroppar misstänks dock vara högre då ovannämnda studie endast innefattade en provtagning från varje gård. Detta kan bidra till att vissa gårdar felaktigt klassificerades som antikroppsnegativa eftersom antikroppar till exempel inte hunnit bildas vid provtagningstillfället alternativt att infekterade djur inte mjölkade.

2.1.3 Konsekvenser

Konsekvenser av infektion med *M. bovis* hos en gård är stora. Infektionen orsakar bland annat ekonomiska förluster för lantbrukaren (Nicholas & Ayling 2003; Maunsell *et al.* 2011; Pothmann *et al.* 2015) eftersom sjuka djur leder till minskad produktion (Pothmann *et al.* 2015), ökade veterinär- och läkemedelskostnader, ökade arbetskostnader, dödsfall samt avlivning av sjuka djur (Maunsell *et al.* 2011). På sikt kan detta tänkas leda till ökade produktionskostnader för lantbrukare, som i sin tur leder till ökade livsmedelskostnader.

Förutom ekonomiska förluster leder infektionen även till djurlidande eftersom drabbade djurs hälsa och välfärd i många fall påverkas negativt av infektion av *M. bovis* (Maunsell *et al.* 2011).

2.2 Smittspridning och kliniska symtom

M. bovis orsakar sjukdom hos nötkreatur, dock har man isolerat bakterien även från bland annat buffel, små idisslare (Nicholas & Ayling 2003) och människa (Madoff *et al.* 1979).

Infektion med *M. bovis* kan ske både direkt mellan nötkreatur och indirekt. *M. bovis* orsakar bland annat mastit, pneumoni, artrit, otitis media och genitala problem hos infekterade nötkreatur (Maunsell *et al.* 2011).

2.2.1 Smittspridning

Infekterade djur kan utsöndra bakterien under flera månaders tid och upp till flera år efter infektionstillfället (Pfutzner 1990 se Nicholas & Ayling 2003).

Alla nötkreatur som infekteras med bakterien blir inte sjuka, vissa fungerar som asymtomatiska smittbärare och utsöndrar *M. bovis* intermittent (Maunsell *et al.* 2011). I vissa besättningar har man sett att antikroppar mot *M. bovis* cirkulerar bland djuren, utan att fler djur än indexfallet visat symtom på sjukdom (Vähänikkilä *et al.* 2019). Hur sjuka djuren blir vid smitta varierar alltså mellan individer.

Vidare smittspridning till andra individer kan ske både direkt mellan en infekterad och icke-infekterad individ samt via indirekt smittspridning där till

exempel kontaminerad omgivning leder till att en icke-infekterad individ infekteras.

Inuti värden kan bland annat spridning av bakterien ske hematogent (Nicholas *et al.* 2002; Gagea *et al.* 2006).

Direkt smittspridning

Hos infekterade individer kan sekret från nos, mun (Nicholas *et al.* 2002) och juver (Otter *et al.* 2015) samt utandningsluften innehålla *M. bovis* (Kanci *et al.* 2017). Bakterien kan sedan infektera en ny värd via oralt intag (Otter *et al.* 2015) eller via aerosol till luftvägarna (Nicholas *et al.* 2002; Kanci *et al.* 2017). Kontaminerad mjölk kan även sprida bakterien vidare till kalvar som efter intag av mjölken kan insjukna (Otter *et al.* 2015).

Indirekt smittspridning

Infekterat sekret och mjölk kan även kontaminera till exempel strö, redskap och stövlar som i sin tur sprider bakterien i besättningen och möjliggör infektion av nya värdjur (Biddle *et al.* 2003). Kontaminerad mjölk kan till exempel sprida bakterien via strö eller mjölkutrustning vidare till ett nytt juver hos en annan mjölkande ko. Även smittspridning via semin med infekterad sperma är en möjlig indirekt smittväg (LaFaunce & McEntee 1982; Pfutzner 1990 se Nicholas & Ayling 2003).

2.2.2 Kliniska symtom

Mastit

M. bovis kan orsaka både klinisk (Hale *et al.* 1962) och subklinisk mastit (González & Wilson 2003). Både lakterande kor och sinkor, oavsett ålder kan drabbas (Gonzales & Wilson 2003; Otter *et al.* 2015).

Vid kliniska mastiter drabbas vanligtvis mer än en juverdel. De affekterade juverdelarna blir ofta svullna och hårda (Aebi *et al.* 2015) men behöver inte alltid vara palpatoriskt smärtsamma (Pothmann *et al.* 2015). Från de affekterade juverdelarna kan infektionen spridas vidare till de friska delarna inom ett par dagar (Hale *et al.* 1962; Aebi *et al.* 2015).

Vid urmjölkning kan sekretionen vara allt från lätt onormal i färg och konsistens till grynig eller purulent samt ibland vara brun (Jasper 1979 se Gonzales & Wilson 2003). En drastisk minskning i mjölkproduktionen hos drabbade kor kan ses (Hale *et al.* 1962).

Subklinisk mastit kan vara svårupptäckt, för vissa individer ses varken ökning av somatiska celler i mjölken eller minskad mjölkproduktion (Maunsell *et al.* 2011).

Pneumoni

Pneumoni orsakad av *M. bovis* ses oftast hos kalvar (Hananeh *et al.* 2018) men även ungdjur och vuxna nötkreatur kan drabbas (Pothmann *et al.* 2015; Aebi *et al.* 2015; Otter *et al.* 2015). Sjukdomen kan vara både akut och kronisk (Otter *et al.* 2015), där kliniska symtom såsom feber, takypné, dyspné, inappetens, nasalt flöde och hosta kan ses hos de djur som drabbas av den akuta formen (Maunsell *et al.* 2011). Även ökad salivering kan ses som symtom vid pneumoni orsakad av *M. bovis* (Pothmann *et al.* 2015). Hos kroniskt sjuka djur har man även observerat låg tillväxt hos drabbade djur jämfört med de djur som inte varit infekterade (Maunsell *et al.* 2011).

I studier har man sett att det förekommer dödsfall, inte bara hos kalvar, utan även hos vuxna djur vid denna typ av pneumoni (Pothmann *et al.* 2015).

Artrit

M. bovis kan orsaka artrit hos nötkreatur (Ryan *et al.* 1983), vilket kan visa sig som hálta, ledsvullnad och feber (Ryan *et al.* 1983; Pfitzner 1990 se Nicholas & Ayling 2003). Även lokal palpatorisk smärta och värme är vanliga symtom (Maunsell *et al.* 2011). Förekomst av inappetens vid *M. bovis* infektion är omdiskuterat i litteraturen, vissa påstår att inappetens är ett symtom som ses vid artrit orsakad av bakterien (Maunsell *et al.* 2011) medan andra påstår att djuren inte visar symtom som inappetens (Ryan *et al.* 1983).

Vid obduktion kan massiva mängder proteinrik ledvätska och fibrinflockor ses i affekterade leder (Ryan *et al.* 1983). Periartikulär rodnad och nekroser samt erosioner i ledbrosk är andra fynd som kan ses vid obduktion. Även regionala lymfknotor aktiveras.

Nötkreatur i alla åldrar kan drabbas av *M. bovis*-orsakad artrit och det är ofta stora leder, såsom höft-, knä-, has-, bog-, armbågs- och karpalleder som drabbas (Gagea *et al.* 2006). Vid obduktion har man kunnat odla fram bakterien från både kliniskt affekterade leder där tydliga symtom på artrit har setts, men också från kliniskt normala leder (Gagea *et al.* 2006).

Otitis media

M. bovis kan orsaka otitis media hos kalvar (Lamm *et al.* 2004). Kliniska symtom som ses är huvudlutning, huvudskakningar, hängande öron och klåda i öron. Brister trumhinnan kan även purulent öronsekret ses. Kraftigt affekterade kalvar kan även visa symtom såsom nystagmus, cirkelgång, vestibulär ataxi och fall mot affekterad sida.

Bakterien kan orsaka både uni- och bilateral otitis media och därmed kan symtom ses både uni- och bilateralt (Maunsell *et al.* 2011).

Genitala symtom

M. bovis infektion har även associerats med bland annat endometrit, salpingit, ooforit och aborter hos hondjur (Ruhnke 1994 se Nicholas & Ayling 2003).

På gårdar med antikroppar mot *M. bovis* har man sett att en större andel kor har mer än 120 dagar mellan kalvning och sista inseminationstillfället för nästa dräktighet (Hurri *et al.* 2022), vilket är ett längre intervall mellan kalvning och ny dräktighet än vad som oftast önskas.

Hos handjur kan infektion av *M. bovis* leda till uretrit, balanit och orkit, vilket i sin tur kan leda till minskad spermiekvallité samt bakteriell utsöndring via sperman (Kreusel *et al.* 1989 se Nicholas & Ayling 2003). I en studie såg man att tjurar som experimentellt injicerats med *M. bovis* i en av sädesblåsorna fortsatte att utsöndra bakterien i sperman fram till slakt, vilket var 8,5 månad efter injiceringen (LaFaunce & McEntee 1982).

Övriga kliniska symtom

Förutom ovannämnda sjukdomstillstånd har *M. bovis* även visat sig orsaka till exempel keratokonjunktivit (Kirby & Nicholas 1996 se Nicholas & Ayling 2003; Maunsell *et al.* 2011), meningit och hjärtsjukdomar (Maunsell *et al.* 2011).

2.3 Diagnostik och behandling

2.3.1 Diagnostik i Sverige

För att diagnosticera *M. bovis* kan man leta efter bakterien såväl som antikroppar mot bakterien. Enligt Statens veterinärmedicinska anstalt är PCR idag den vanligaste analysmetoden för att detektera bakterien i Sverige. PCR utförs på bland annat kroppsvätskor, ledaspirat, trachealsköljprov, E-svabbar och av organbitar från obduktion. Bakterien går också att odla fram (SVA 2022).

I flertalet studier har man dock visat att PCR-metoden för att detektera DNA av bakterien i vissa fall underskattar prevalensen *M. bovis* då man provtagit tankmjölken och jämfört med andra diagnostiska metoder (Petersen *et al.* 2020; Hurri *et al.* 2022).

För att hitta antikroppar används serum eller mjölkprover och analyseras via ELISA från IDvet (SVA 2022). Man har sett i studier att mjölkprov fungerar som en lovande ersättare för användningen av se-rum för detektion av antikroppar, vilket möjliggör en enklare, billigare och mindre invasiv provtagning av större antal djur (Vähänikkilä *et al.* 2019; Petersen *et al.* 2020). Antikroppar kan detekteras i serum och mjölk 1-2 veckor efter infektion med bakterien (Boothby *et al.* 1986).

2.3.2 Behandling

Redan under 60- och 70-talet rapporterades bristande effekt av intramammär och systemisk penicillinbehandling vid infektion av *Mycoplasma*orsakad mastit (Hale *et al.* 1962).

Enligt Läke-medelsverkets antibiotikariktlinjer från 2013 är penicillin förstahandsvalet vid flertalet infektioner där bakterier misstänks eller bekräftats hos nötkreatur, dock är *M. bovis* naturligt resistent mot penicillin på grund av bakteriens avsaknad av cellvägg (Hale *et al.* 1962; Dudek *et al.* 2019)

Därför är förstahandsvalet av antibiotika, vid misstänkt eller bekräftad *M. bovis*, tetracyklin. Man har dock visat en ökande antimikrobiell resistens mot tetracyklin och andra antibiotika (Gautier-Bouchardon *et al.* 2014) vilket gör dessa antibiotika alltmer verkningslösa mot bakterien.

Behandling med enrofloxacin har visat sig ha positiva effekter vid infektion av *M. bovis* på så sätt att behandling har minskat kliniska symtom, bidragit till lindrigare makroskopiska lesioner post mortem samt bidragit till mindre mängd antigen vid post mortem-provtagning (Dudek *et al.* 2019). Enrofloxacin klassas dock som ett viktigt antibiotikum inom humansjukvården, vilket bidrar till att vi i största möjliga mån inte vill använda den vid behandling av djursjukdomar (Läke-medelsverket 2013).

Vissa studier rekommenderar att man inte behandlar mastiter orsakade av *M. bovis* med antibiotika (Bushnell 1984 se Fox 2012), utan istället separerar infekterade djur från friska alternativt avlivar eller slaktar ut de infekterade individerna (Nicholas *et al.* 2016). Om samtidig infektion med flera bakterier förekommer, menar andra studier att man kan främja djurväl-färden med hjälp av antibiotikabehandling (Nicholas & Ayling 2003). Det finns även studier som ifrågasätter att avlivning och utslaktning av infekterade individer skulle vara en effektiv metod för att sanera en infekterad gård från *M. bovis* (Punyapornwithaya *et al.* 2012).

Antibiotika i kombination med NSAID såsom flunixin meglumine har visat sig ha minskad positiv effekt än vid enbart antibiotikabehandling (Dudek *et al.* 2019).

2.3.3 Vaccination

I Europa finns inga kända och tillgängliga vaccin mot *M. bovis* (Nicholas & Ayling 2003; Maunsell *et al.* 2011). De flesta vaccin som framtagits har haft bristande effekt, vilket man tror kan bero på att bakterien har immunomodulerande effekter då den invaderar sin värd vid infektion (Fox 2012). Man har dock även kunnat visa motsatsen, att framtaget vaccin haft en skyddande effekt hos experimentellt aerosol-infekterade kalvar (Nicholas *et al.* 2002).

I en studie såg man bland annat att kalvar som vaccinerats med saponin-avdödad *M. bovis* före infektion med levande *M. bovis* visade mildare kliniska

symtom på pneumoni jämfört med gruppen kalvar som inte vaccinerats innan infektion (Nicholas *et al.* 2002).

2.4 Skyddande faktorer

För att förhindra att få in *M. bovis* i sin besättning bör lantbrukare se över sitt externa smittskydd. För att förhindra smittspridning på en gård där infektion redan förekommer bör lantbrukaren även se över det interna smittskyddet. I detta arbete ligger fokus på det externa smittskyddet (förhindra att *M. bovis* infekterar gårdens djur) men även internt smittskydd kommer att nämnas nedan.

2.4.1 Externt skydd

Karantän och provtagning

Att hålla nya nötkreatur isolerade i karantän och även provta dessa djur innan de introduceras till besättningens övriga djur är ett sätt att upptäcka infekterade djur och förhindra att bakterien infekterar resterande del av besättningen. (Nicholas *et al.* 2016; Fox 2012; Murai & Higuchi 2019).

Personal

En skyddande faktor för att undvika att *M. bovis* introduceras till en naiv besättning är att personalen som arbetar på gården inte kommer i kontakt med nötkreatur från andra besättningar (Haapala *et al.* 2021).

2.4.2 Internt skydd

Separera sjuka djur och kassera infekterad mjölk

Exempel på viktiga åtgärder för att minska smittspridning inom en redan infekterad gård är att hålla positiva djur (djur med detekterad *M. bovis* alternativt antikroppar mot bakterien) isolerade från övriga djur i besättning. Man bör även kassera eller pastörisera mjölk som innehåller eller misstänks innehålla bakterien innan den ges till kalvar. Även regelbunden kontroll av tankmjölk är viktigt för att snabbt identifiera infekterade individer. (Nicholas *et al.* 2016)

Skyddskläder

Forskning har visat att gårdar som använder skyddskläder mer frekvent för anställda och besökare i mindre grad är infekterade av *M. bovis* (Haapala *et al.* 2021).

2.5 Riskfaktorer

I detta examensarbete ligger fokus på de riskfaktorer som bidrar till att *M. bovis* infekterar en naiv besättning, alltså den externa biosäkerheten och externa risker, men även några välkända riskfaktorer för intern smittspridning på gårdsnivå kommer att nämnas nedan.

2.5.1 Externa risker

Livdjur

För att förhindra att *M. bovis* kommer in i en besättning bör man förhindra att livdjur köps, hyrs eller inlänas till gården (Punyapornwithaya et al. 2010; Murai & Higuchi 2019).

Man har sett i studier att gårdar som drabbas av *M. bovis* införskaffat nötkreatur till besättningen tiden före utbrott av sjukdomsfall, dock har man även sett att infekterade gårdar inte införskaffat nya djur till gården under flera års tid innan utbrott (Otter et al. 2015). Man kan alltså tänka sig att det bör finnas flertalet riskfaktorer för om en gård utvecklar *M. bovis*-orsakad sjukdom eller inte.

Även förflyttningar av gårdens egna djur bör begränsas. Besättningar som skickar iväg sina djur för att sedan återintroducera dem på gården har visat sig ha större risk att drabbas av *M. bovis* infektion jämfört med gårdar som inte skickar iväg och återintroducerar sina djur (Aebi et al. 2015).

Gårdsstorlek

Flertalet studier har visat att större gårdar har en högre risk att infekteras med *M. bovis* jämfört med mindre gårdar (Fox et al. 2003; Nicholas et al. 2016; Hurri et al. 2022; McAloon et al. 2022). En av studierna klassade en stor gård som en gård med mer än 500 djur (Nicholas et al. 2016).

Det finns dock även studier som inte har kunnat påvisa samband mellan en större gårdsstorlek (>460 djur) och högre risk för infektion av *M. bovis* (Gille et al. 2018).

Transporter

Externa transporter av till exempel varor och material är en möjlig inkörsport för att *M. bovis* introduceras till en naiv gård. Via forskning har man sett att *M. bovis* kan överleva på ytor såsom rostfritt stål, trä och gummi i olika temperaturer i upp till 8 månader (González & Wilson 2003), vilket möjliggör att bakterien teoretiskt sett skulle kunna föras från en gård till en annan om transporten inte rengörs korrekt mellan gårdsbesök.

Granngårdar

Man har även visat att det finns en korrelation mellan antalet grannbesättningar och ökad förekomst av *M. bovis* i besättningar (McAloon *et al.* 2022). Alltså, många grannar med nötkreatursbesättningar ökar risken för att en naiv gård ska få in bakterien till sin besättning.

Avelstjur, semin och embryotransfer

Gårdar med avelstjurar har visat sig ha högre risk för infektion av *M. bovis* jämfört med gårdar utan avelstjurar (Gille *et al.* 2018). Även mjölkgårdar med handjur över två års ålder (skulle kunna tänkas fungera som avelstjurar) har visat sig i högre utsträckning vara infekterade med *M. bovis* jämfört med gårdar som inte har handjur över två års ålder (McAloon *et al.* 2022).

I forskning har man sett att *M. bovis* kan överleva i semindoser trots frysning och antibiotikatillsatser (Visser *et al.* 1999). Risken för att en gård ska infekteras med *M. bovis* ökar om gårdens djur insemineras med en infekterad tjur (Haapala *et al.* 2021).

Även infekterade embryon kan vara en infektionskälla för att en besättning ska få in *M. bovis* till sin besättning. I tidigare forskning har man visat att *in vitro* infekterade embryon trots tvättning och behandling med antibiotika och trypsin, fortsatt hade bakterien adherent till embryots zona pellucida (Riddell *et al.* 1989). Nyare forskning har dock även visat att risken för att mottagardjuret infekteras av *M. bovis* i samband med infekterade embryon är låg (Pohjanvirta *et al.* 2023).

2.5.2 Interna risker

Mjölkavkastning

Gällande genomsnittlig mjölkavkastning på gårdsnivå och eventuell koppling till infektion med *M. bovis* är tidigare forskning tvädelad. Man har tidigare sett att en hög genomsnittlig mjölkavkastning kan associeras med infektion av *M. bovis* (Aebi *et al.* 2015).

Det finns dock även forskning som visar motsatsen. Alltså att en hög genomsnittlig mjölkavkastning inte skulle vara kopplat till en högre risk för infektion av *M. bovis* (Haapala *et al.* 2021), då har man sett att icke-infekterade gårdar i genomsnitt producerat större mängd mjölk per ko jämfört med infekterade gårdar.

Stress

Höga temperaturer, transport av djuren, möjligt foder, hög beläggning och andra faktorer som kan öka stressen för nötkreatur och som därmed påverkar immunförsvaret, har visat sig förekomma oftare i de besättningar som diagnostiserats med *M. bovis* jämfört med de besättningar som inte diagnostiserats med bakterien (Aebi *et al.* 2015).

Djur som haft kontakt med infekterade djur kan bära på *M. bovis* utan att utveckla kliniska sjukdom, först vid stressfulla situationer kan de sedan utveckla sjukdomssymtom (Punyapornwithaya *et al.* 2010).

Kalvhantering

Några riskfaktorer för smittspridning av *M. bovis* inom gården är att ge kalvar infekterad mjölk alternativt låta kalvarna ha en amko som misstänkts ha eller diagnostiserats med mastit orsakad av *M. bovis* (Bennett & Jasper 1977).

Hantering av infekterade djur

En annan riskfaktor för smittspridning inom gården är att sjuka och friska djur inte hanteras med separat utrustning och personal (Maunsell *et al.* 2011) samt att sjuka djur inte isoleras från friska.

3. Material och metoder

Datan som har använts i detta examensarbete var insamlat till en mer omfattande studie och har inte insamlats specifikt till detta arbete, därför användes vissa delar av den insamlade datan och andra delar användes inte. De delar som tagits med i detta examensarbete var delar som var relevanta för de frågeställningar som tidigare presenterades i detta arbete.

I studien tackade 149 mjölkgårdar ja till provtagning för *M. bovis* samt deltagande i en enkätstudie där de fick svara på frågor angående bland annat gårdsrutiner. Av de 149 gårdar som svarade ja var det 115 gårdar som även valde att svara på enkäten, det är dessa gårdars data som ingår i detta examensarbete. De 115 gårdarna var belägna i följande län: Västra Götaland, Östergötland, Halland, Kalmar, Kronoberg och Skåne. Anledningen till att just dessa regioner valdes var för att det framför allt är i dessa områden som infektion av *M. bovis* har diagnostiserats i nötkreaturbesättningar i Sverige.

För att bli inbjuden till studien skulle gårdarna ha fler än 70 kor i sin besättning och år 2019 vara anslutna till Kokontrollen® (data från Växa) samt vara belägna i ovannämnda län. Från Kokontrollen® togs uppgifter om gårdarna, såsom besättningsstorlek och mjölkavkastningsmängd samt information om gårdarnas raser.

Resultatet av enkäten visade dock att ett antal av gårdarna inte uppnådde gränsen på 70 kor, detta på grund av att de minskat antalet kor på gården sedan datan samlades in, de fick trots detta ingå i studien eftersom provtagningen och analyser då redan hade påbörjats. Vissa gårdar hade även gått ur Kokontrollen® då studien började alternativt gick ur kontrollen under studiens gång, även dessa gårdar behölls i studien då provtagning och analyser redan hade påbörjats av även dessa gårdar. Att data från vissa gårdar saknades beror på att de hade gått ur Kokontrollen®.

3.1 Provtagning och klassificering av gårdar

I studien som nämns ovan har provtagning för detektion av antikroppar mot *M. bovis* tagits från både tankmjölk och mjölk från förstakalvare. Provtagning skedde vid fyra tillfällen under perioden september 2019 till juni 2021.

Proverna som samlades in analyserades med en kommersiell ELISA-teknik från IDvet. Insamlingen av mjölkprover skedde automatiskt från provmjölkningen via mjölk kvalitetslaboratoriet Eurofins. I vissa fall fick även djurägarna själva skicka in prover direkt för ELISA-analys, om ingen provmjölkning hade gjorts under provtagningsperioden.

Sensitiviteten och specificiteten för IDvets ELISA har visat sig i flertalet studier vara hög, med en sensitivitet mellan 92,5-94 % och en specificitet mellan 92-99,3 % (Andersson *et al.* 2019; Veldhuis *et al.* 2023; McAloon *et al.* 2024).

I detta examensarbete delades gårdarna in i ”Herd-level status” (HLS) 0–5 efter det provsvar som gavs vid varje provtagningstillfälle (Tabell 2). I tabellen nedan benämns tankmjölken som positiv och negativ, vilket syftar till om antikroppar mot *M. bovis* gick att påvisa i mjölken eller inte. I vissa fall saknades förstakalvare att provta, detta kunde bero på att det till exempel inte fanns individer att provta i samband med provtagningstillfället.

Tabell 2: Innebörden av Herd-level status.

HLS	Innebörd
0	Tankmjölk negativ och förstagångskalvare negativ
1	Tankmjölk negativ och förstagångskalvare saknas det prover ifrån
2	Tankmjölk negativ och förstagångskalvare positiv
3	Tankmjölk positiv och förstagångskalvare positiv
4	Tankmjölk positiv och förstagångskalvare saknas det prover ifrån
5	Tankmjölk positiv och förstagångskalvare negativ

Då detta examensarbete undersöker vilka gårdsrutiner som kunde utgöra en skyddande faktor för att en gård inte ska infekteras av *M. bovis* samt vilka riskfaktorer som fanns för att en gård skulle infekteras av *M. bovis* så har besättningarna vidare delats upp utefter deras HLS nummer i ”antikroppspositiv besättning” respektive ”antikroppsnegativ besättning”. Gårdar med HLS 0 vid alla provtagningar klassades som en negativ besättning och gårdar med HLS 2–5 vid en eller flera provtagningar klassades som en positiv besättning. Gårdar som enbart klassades som HLS 1 alternativt gårdar som klassades som både HLS 0 och 1, klassades som en negativ besättning eftersom smitta i besättningen då inte gick att påvisa.

En av gårdarna som i denna studie inte påvisade antikroppar i någon provtagning från vare sig tankmjölk eller förstakalvare, men som enligt uppgifter från enkätsvar haft påvisade antikroppar av *M. bovis* vid tidigare tillfälle, valdes att ändå klassas som negativ eftersom vi i studien inte hade något stöd på att bakterien faktiskt förekommit i besättningen. Resterande gårdar där man innan studien påvisat antikroppar av *M. bovis* i besättningen, visade även positiva provsvar vid minst en provtagning som utfördes under studiens gång.

3.2 Enkät

Utöver flertalet provtagningar fick en ansvarig person på varje gård även svara på ett stort antal frågor gällande bland annat rutiner på gården. Enkäten skickades ut till lantbrukarna i samband med det tredje provtagningstillfället, vilket var under november-december 2020.

I detta examensarbete var fokusområden gällande hur gårdarna svarade kring rutiner såsom livdjurshandel, djurkontakter, karantän, personer som arbetar på gården, besökare, semin och embryoöverföring. Totalt användes svaren från 26 frågor från enkäten. De flesta svarsalternativen var ”ja/nej”, text/siffra och multiple-choice (se Bilaga 1 för att läsa vilka enkätfrågor som användes till detta examensarbete samt respektive frågas svarsalternativ).

3.3 Smittsäkrad besättning

Detta examensarbete utvärderade även om det fanns någon skillnad mellan antikroppsstatus hos gårdar som var anslutna till Smittsäkrad besättning och de gårdar som inte var anslutna.

Smittsäkrad besättning är framtaget av husdjursföreningen Växa och är ett frivilligt kontrollprogram i tre nivåer (Tabell 3). Målet med Smittsäkrad besättning är att bidra till ett säkrare smittskydd på gården samt även ge statlig ersättning vid spärr för salmonella. Vilken ersättning gården får vid ett utbrott beror på vilket steg lantbrukaren uppnått.

Programmet ger kunskap och verktyg till anslutna gårdar att bryta eventuella smittvägar som finns på gården, vilket är fördelaktigt för att motverka införande av infektionsagens till besättningen. Lantbrukarna väljer själva vilken av de tre nivåerna som de vill uppnå. För att gå vidare till nästa nivå måste man uppfylla kraven i tidigare nivå. (Växa u.å.).

Tabell 3: Innebörden av de olika nivåerna i Smittsäkrad besättning (Växa u.å.).

Steg	Innebörd
1	Lantbrukaren inventerar gårdens hygien- och smittskyddsrisiker och får även gå en kurs i smittskydd.
2	En veterinär besöker gården för att genomföra kontroll och rådgivning med ett intervall på 18–24 månader. Hur ofta veterinärbesöken görs beror på gården storlek. Provtagning för antikroppar mot <i>M. bovis</i> i tankmjölk ingår i mjölkbesättningar.
3	En veterinär håller en fördjupningskurs i smittskydd för gårdens alla medarbetare.

3.4 Bearbetning av data

Den insamlade datan sammanställdes i Microsoft Excel. I Microsoft Excel namngavs antikroppsnegativa gårdar som ”0” och antikroppspositiva gårdar som ”1”. Antalet svar per fråga och svarsalternativ samt andelen som detta motsvarade beräknades för varje fråga i enkäten.

Besättningsstorlek delades in i tre grupper där gårdar med 0–100 kor klassades som besättningsstorlek 1, gårdar med 101–200 kor klassades som besättningsstorlek 2 och gårdar med fler än 200 kor klassades som besättningsstorlek 3. Indelningen valdes att göras så att varje besättningsstorleksgrupp skulle innehålla ungefär lika många gårdar.

Avseende mjölkavkastningsmängden delades gårdarna in i fyra grupper utefter genomsnittligt antal kg ECM per ko under de senaste 12 månaderna. Grupp 1 bestod av gårdar som producerat 2000–5000 kg ECM, grupp 2 bestod av gårdar som producerat 5001–8000 kg ECM, grupp 3 bestod av gårdar som producerat 8001–11000 kg ECM och grupp 4 bestod av gårdar som producerat 11001–14000 kg ECM. Då de statistiska analyserna gjordes valdes att slå samman grupp 1 och 2 till en gemensam grupp, detta eftersom dessa grupper enskilt innefattade för få cellvärden för att korrekt uträkning skulle vara möjlig.

Vidare sammanslogs även svarsalternativen ”1–2” och ”3–5” samman till en grupp avseende hur många djur som köpts, hyrts eller lånats in till gården de senaste 12 månaderna respektive 3 åren.

Datan infogades sedan till Minitab Statistical Software 22 där statistiska analyser, såsom Pearson’s chi-squared test alternativt Fisher’s exact test, gjordes för att avgöra om det fanns statistiskt signifikanta skillnader mellan antikroppspositiva och antikroppsnegativa gårdar. Fisher’s exact test användes för variabeln gällande ifall det fanns minst en uppsättning rena skyddskläder och stövlar för besökare att låna, övriga analyser beräknades med Pearson’s chi-squared test.

Vid p-värden under 0,10 valdes att vidare göra univariabel logistisk regression och beräkning av odds ratio. Odds ratio med 95 % konfidensintervall beräknades för samtliga kategorier inom varje variabel där kategorierna jämfördes med varandra.

Intresse för vidare analyser av datan såsom multivariabla analyser fanns, men utfördes inte i detta examensarbete.

För mjölkavkastningsmängd- och besättningsstorleksdata beräknades även medelvärde och standardavvikelse.

3.5 Litteratursökning

Litteratursökningarna utfördes i sökpattformen Pubmed med sökord såsom (”mycoplasma bovis” OR ”m. bovis”) AND (cattle OR cow* OR heifer*). Även mer specifika sökord såsom (”bulk tank milk” OR milk), ”diagnos*”, ”treatment”, (risk* OR ”risk factor*”) användes för sökning av relevant litteratur.

Litteraturen hade ingen tidsbegränsning utan filtrerades efter relevans, därav refererar detta arbete till både äldre och nyare litteratur.

4. Resultat

Tabell 4 presenterar antalet *M. bovis* antikroppspositiva respektive antikropps-negativa gårdar som ingick i studien.

Tabell 4: Antal antikroppspositiva och antikroppsnegativa gårdar

<i>M. bovis</i> positiva gårdar	<i>M. bovis</i> negativa gårdar
antal (andel)	antal (andel)
57 (49,6 %)	58 (50,4 %)

4.1 Bakgrundsdata

I tabell 5 presenteras bakgrundsdata från Kokontrollen® och resultat från de statistiska analyser som har gjorts. Mjölkavkastningsmängd presenteras som genomsnittligt antal kg ECM per ko.

Tabell 5: Data insamlad från Kokontrollen® och resultaten av de statistiska analyserna

Variabel	<i>M. bovis</i> positiva gårdar antal (andel)	<i>M. bovis</i> negativa gårdar antal (andel)	p-värde*
Ras			0,96
SRB	6 (10,5 %)	8 (13,8 %)	
SH	23 (40,4 %)	22 (37,9 %)	
SH och SRB	16 (28,1 %)	17 (29,3 %)	
Övriga	3 (5,3 %)	3 (5,2 %)	
Data saknas	9 (15,8 %)	8 (13,8 %)	
Besättningsstorlek			0,085
Kontinuerlig (medelvärde; standardavvikelse)	209,1;167,1	162,5;147,1	
1–100 djur	17 (29,8 %)	26 (44,8 %)	
101–200 djur	18 (31,6 %)	20 (34,5 %)	
>200 djur	22 (38,6 %)	12 (20,7 %)	
Mjölkavkastningsmängd			0,36
Kontinuerlig (kg ECM medelvärde; standardavvikelse)	10567,7;2402,2	10647,4;2011,5	
2000–5000 kg ECM	3 (5,3 %)	2 (3,4 %)	
5001–8000 kg ECM	3 (5,3 %)	1 (1,7 %)	
8001–11000 kg ECM	15 (26,3 %)	21 (36,2 %)	
11001–14000 kg ECM	27 (47,4 %)	25 (43,1 %)	
Data saknas	9 (15,8 %)	9 (15,5 %)	

*Pearson's chi-squared test

4.2 Smittsäkrad besättning

I tabell 6 presenteras hur många antikroppspositiva respektive antikroppsnegativa gårdar som var alternativt inte var anslutna till Smittsäkrad besättning. En besättning (*M. bovis* negativ gård) uppnådde nivå 1, resterande gårdar uppnådde nivå 2 i programmet. I tabellen presenteras även resultatet från den statistiska analys som har gjorts.

Tabell 6: Gårdar anslutna till Smittsäkrad besättning och resultatet av den statistiska analysen

	<i>M. bovis</i> positiva gårdar antal (andel)	<i>M. bovis</i> negativa gårdar antal (andel)	p-värde*
Ansluten till Smittsäkrad besättning			<0,001
Ja	18 (31,6 %)	48 (82,8 %)	
Nej	39 (68,4 %)	10 (17,2 %)	

*Pearson's chi-squared test

4.3 Data från enkät

I tabell 7 presenteras den data som samlades in via enkäten och resultatet från de statistiska analyser som har gjorts.

Tabell 7: Data insamlad via enkäten och resultaten av de statistiska analyserna

Variabel	<i>M. bovis</i> positiva gårdar antal (andel)	<i>M. bovis</i> negativa gårdar antal (andel)	p-värde*
Inköp, inhyrning eller inlåning av nötkreatur till besättningen under de senaste tre åren			0,392
Ja	34 (59,6 %)	30 (51,7 %)	
Nej	23 (4,4 %)	28 (48,3 %)	
Inköp, inhyrning eller inlåning av nötkreatur till besättningen under de senaste 12 månaderna			0,225
Ja	27 (47,4 %)	21 (36,2 %)	
Nej	30 (52,6 %)	37 (63,8 %)	

Hur många nötkreatur som gårdarna köpt, hyrt eller lånat senaste 12 månaderna			0,486
1–2 djur	5 (8,8 %)	7 (12,1 %)	
3–5 djur	3 (5,3 %)	0 (0,0 %)	
>5 djur	17 (29,8 %)	12 (20,7 %)	
Hur många besättningar gårdarna köpt, hyrt eller lånat nötkreatur ifrån de senaste 12 månaderna			0,796
1 besättning	12 (21,1 %)	11 (19,0 %)	
2–4 besättningar	11 (19,3 %)	7 (12,1 %)	
>4 besättningar	2 (3,5 %)	1 (1,7 %)	
Separat hållning av nya nötkreatur vid ankomst utan kontakt med övriga nötkreatur från besättningen			0,85
Alltid/oftast	24 (42,1 %)	20 (34,5 %)	
Ibland	11 (19,3 %)	12 (20,7 %)	
Sällan/aldrig	17 (29,8 %)	14 (24,1 %)	
Svarade ej	5 (8,8 %)	12 (20,7 %)	
Tiden som nya nötkreatur hölls separat			0,007
<2 veckor	5 (8,8 %)	14 (24,1 %)	
2–4 veckor	13 (22,8 %)	12 (20,7 %)	
>4 veckor	15 (26,3 %)	5 (8,6 %)	
Svarade ej	23 (40,4 %)	27 (46,6 %)	
Separata djurskötare, och ren utrustning/maskiner till de nya djuren som hölls separat			0,98
Ja	5 (8,8 %)	5 (8,6 %)	
Nej	35 (61,4 %)	31 (53,4 %)	
Inte aktuellt, nya nötkreatur hölls på separata beten	12 (21,1 %)	11 (19,0 %)	
Svarade ej	5 (8,8 %)	11 (19,0 %)	
Skickas kvigor till kvighotell			0,285
Ja utan kontakt med kvigor från andra besättningar	3 (5,3 %)	1 (1,7 %)	

Ja med kontakt med kvigor från andra besättningar	3 (5,3 %)	2 (3,4 %)	
Nej	51 (89,5 %)	55 (94,8 %)	
Sambete med nötkreatur från andra besättningar under de senaste 12 månaderna			0,775
Ja	5 (8,8 %)	6 (10,3 %)	
Nej	52 (91,2 %)	52 (89,7 %)	
Import av nötkreatur från annat land under de senaste fem åren			
Ja	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	
Nej	57 (100,0 %)	58 (100,0 %)	
Antal personal som arbetade regelbundet med skötsel av gårdens nötkreatur eller med arbetsuppgifter i djurens närmiljö			0,86
1–2 personer	10 (17,5 %)	8 (13,8 %)	
3–5 personer	34 (59,6 %)	36 (62,1 %)	
>5 personer	13 (22,8 %)	14 (24,1 %)	
Skötte personal nötkreatur även i andra besättningar			0,78
Ja	8 (14,0 %)	9 (15,5 %)	
Ibland	12 (21,1 %)	15 (25,9 %)	
Nej	37 (64,9 %)	34 (58,6 %)	
Fanns rutiner för personal då de hade besökt andra besättningar eller rest utomlands			0,75
Ja	43 (75,4 %)	42 (72,4 %)	
Delvis	11 (19,3 %)	14 (24,1 %)	
Nej	3 (5,3 %)	2 (3,4 %)	
Fanns rena skyddskläder och stövlar för besökare och yrkesmässiga besökare att låna			0,618
Ja	56 (98,2 %)	55 (94,8 %)	
Nej	1 (1,8 %)	3 (5,2 %)	

Användandet av gårdsegna skyddskläder för yrkesmässiga besökare 0,69

Alltid/oftast	35 (61,4 %)	40 (69,0 %)
Ibland	15 (26,3 %)	12 (20,7 %)
Sällan/aldrig	7 (12,3 %)	6 (10,3 %)

Användande av semin och/eller avelstjur 0,95

Endast semin	41 (71,9 %)	42 (72,4 %)
Både semin och avelstjur	15 (26,3 %)	16 (27,6 %)
Endast tjur	1 (1,8 %)	0 (0,0 %)

Förekommande av embryotransfer 0,51

Ja	10 (17,5 %)	13 (22,4 %)
Nej	47 (82,5 %)	45 (77,6 %)

* Pearson's chi-squared test eller Fisher's exact test

Enkäten besvarades i de flesta fall av djurägaren själv (86,1 %). I de fall det inte var djurägaren som besvarade frågorna så var det en förman (6,1 %), en djurskötare (5,2 %) eller övrig personal (1,7 %). En gård (0,9 %) valde att inte svara på vem som besvarat frågorna.

Gällande frågan om gårdarna köpt, hyrt eller lånat nötkreatur under de senaste 12 månaderna så var det två antikroppspositiva och två antikroppsnegativa gårdar som svarade "Ja" på ovannämnd fråga, men som även fyllde i att de tillfört noll nya nötkreatur till sin besättning under de senaste 12 månaderna.

En av de antikroppspositiva gårdarna som hade svarat "Sällan/aldrig" på tidigare fråga gällande om gården höll nya djur separat vid ankomst utan kontakt med besättningens övriga nötkreatur, svarade samtidigt att de höll nya djur separerade minst 4 veckor (ingår inte i de ovannämnda 15 gårdarna som svarade "minst 4 veckor").

4.4 Beräkning av odds ratio

Tabell 8 presenterar odds ratio och konfidensintervall för variabler med p-värde under 0,10.

Tabell 8: Odds ratio och konfidensintervall för variabler med p-värde under 0,10

Variabel	Kategori	Odds ratio	Konfidensintervall	P-värde
Besättningsstorlek	Besättningsstorlek 1	1		0,085
	Besättningsstorlek 2	1,4	0,6–3,3	
	Besättningsstorlek 3	2,8	1,1–7,1	
Smittsäkrad besättning	Ansluten	1		<0,001
	Inte ansluten	10,4	4,3–25,1	
Hur länge nya nötkreatur hölls separat	Mindre än 2 veckor	1		0,007
	2–4 veckor	3,0	0,8–10,6	
	Minst 4 veckor	9,0	2,1–37,5	

5. Diskussion

5.1 Studiens resultat

Detta examensarbete undersökte om det fanns samband mellan gårdsrutiner och förekomst av *M. bovis* i svenska mjölkkobesättningar samt om samband mellan anslutning till Smittsäkrad besättning och minskad förekomsten av *M. bovis* fanns i de undersökta besättningarna.

De gårdar som inte var anslutna till Smittsäkrad besättning hade 10,4 gånger högre odds att vara infekterade med *M. bovis* jämfört med de gårdar som inte var anslutna. Att vara ansluten till programmet samt att ha genomgått de obligatoriska smittskyddsåtgärder som programmet medför kan därför tänkas ha ett samband med lägre förekomst av *M. bovis* i svenska mjölkkobesättningar. För att säkert veta vad som bidragit till detta resultat skulle fler frågor behövas ställas till lantbrukarna, till exempel om och hur de förändrat sitt smittskydd på gården sedan anslutning till programmet samt om de gjort några övriga rutinändringar sedan anslutning till Smittsäkrad besättning.

Gårdar som hade fler än 200 nötkreatur hade 2,8 gånger högre odds att vara infekterade med *M. bovis* jämfört med gårdar som hade 100 nötkreatur eller färre. Å andra sidan beräknades p-värdet för den statistiska analysen till 0,085 och skillnaden mellan grupperna bedömdes därför inte vara statistisk signifikant. P-värdet indikerade dock en tendens till samband (p-värde under 0,10). Även i tidigare forskning har man uppmärksammat att gårdar med fler nötkreatur i större utsträckning är infekterade av *M. bovis* jämfört med gårdar med färre antal djur (Fox *et al.* 2003; Nicholas *et al.* 2016; Hurri *et al.* 2022; McAloon *et al.* 2022) vilket styrker den tendens som nämns ovan. Tänkbara orsaker till att gårdar med fler djur hade högre odds att infekteras är större omsättning av djur, fler transporter och transportfordon på gården samt fler personal och personer i rörelse.

Ovannämnda faktorer ökar risken för introduktion av *M. bovis* på gårdsnivå. Tidigare forskning har visat att både transport av djur (Aebi *et al.* 2015) och personal på gården (Haapala *et al.* 2021) är kända riskfaktorer för introduktion av *M. bovis*.

Antikroppspositiva gårdar höll i regel nya nötkreatur längre tid i karantän jämfört med antikroppsnegativa gårdar. Det var 9,0 gånger högre odds att vara infekterad med *M. bovis* om gården höll nya nötkreatur separat minst 4 veckor jämfört med mindre än 2 veckor. Att dra slutsatsen om att längre tid i karantän ökar oddsen för att få in bakterien till en gård baserat på detta resultat bedöms inte tillförlitligt, eftersom detta samband inte nödvändigtvis är ett kausalt samband. Det saknas information om andra faktorer som kan påverka tiden lantbrukarna håller djuren i karantän, såsom till exempel provtagning och övervakning av djur innan introduktion till gårdens övriga djur. Provtogs djuren på antikroppsnegativa

gårdar så kan det vara en bakomliggande orsak till att dessa gårdar inte behövde hålla djuren i karantän under lika lång tid och samtidigt inte infekteras av *M. bovis* (eftersom möjligheten att till exempel slå ut infekterade djur innan de introducerades till gårdens övriga djur då fanns). Tidigare forskning uppmanar till ”stängda besättningar”, alltså att livdjur inte tas in till gården, då detta inte är möjligt bör djuren provtas mot *M. bovis* under tiden de befinner sig i karantän (Gonzalez *et al.* 1992).

Resultaten av detta arbete är baserade på univariabla analyser och bör därför tolkas med försiktighet. Varje variabel har analyserats enskilt och analysen har inte tagit hänsyn till andra samtida variabler. Univariabla analysers antydning till samband kan bero på andra faktorer som samverkar med den aktuella variabeln, något som multivariabla analyser tar hänsyn till. Samtida variabler och störningsfaktorer ges också möjlighet att studeras vid multivariabel analys vilket gör multivariabel statistik mer beräkningstung jämfört med univariant statistik.

5.2 Möjliga felkällor

De gårdar som ingick i studien var alla belägna i områden där *M. bovis* tidigare diagnostiserats, alltså fanns det ett syfte med urvalet som gjordes. För att hela Sveriges mjölkkobesättningar skulle kunna klassas som målpopulation hade den selektionsbias som finns i detta arbete kunnat minskats genom att inkludera fler län i studien. Å andra sidan hade då andelen antikroppspositiva gårdar i detta arbete då med största sannolikhet blivit mindre, men rutiner för landets övriga län hade då kunnat analyserats, vilket hade kunnat ge arbetet andra resultat än de nuvarande.

Klassificeringen av gårdarna som antingen antikroppspositiva eller antikropps-negativa var komplicerad och kan vara en möjlig felkälla. I detta arbete klassificerades gårdarna utefter provsvaren av de fyra provtagningar som gjordes under studien. Visade ingen av de fyra provtagningarna positivt resultat så klassades gården som antikroppsnegativ mot *M. bovis*. En av gårdarna svarade dock i enkäten att de något år innan studien påbörjades förklarats som *M. bovis* antikroppspositiva genom ett mjölkprov från en enskild ko. Denna gård visade negativa provsvar vid studiens samtliga provtagningar och klassificerades därför som en antikroppsnegativ gård. Om detta var korrekt klassificering kan diskuteras, eventuellt hade denna gård kunnat klassificerats som antikroppspositiv eftersom den tidigare varit infekterad och därför troligtvis hade rutiner som tillåtit introduktion av *M. bovis*. Alternativt hade en sådan svårklassificerad gård kunnat avlägsnats från studien.

Klassificeringen i detta arbete baserades som ovannämnt på de fyra provtagningarna som gjordes, dock skickades enkäten ut i samband med den tredje provtagningen. Klassificeringen hade möjligtvis kunnat baserats på de tre första prov-

tagningarna, eftersom det är okänt huruvida rutiner eventuellt ändrades efter den tredje provtagningen.

Gårdar som klassificerades som falskt positiva eller falskt negativa orsakade felaktig information om rutiner för de olika gårdskategorierna (antikroppspositiv respektive antikroppsnegativ) vilket kan ha påverkat resultaten.

Tidigare forskning har visat att antikroppar mot *M. bovis* bör kunna hittas i en besättning i minst 1,5 år efter infektion, även om bakterien inte längre cirkulerar i besättningen (Vähänikkilä *et al.* 2019). Möjligheten att antikroppar inte längre kunde detekteras, hos individer som tidigare varit infekterade, fanns i detta arbete. Alternativt uppmärksammades inte antikroppar vid provtagning på grund av till exempel utspädningseffekt. I tankmjölk har man i tidigare forskning sett att antikroppar kan bli utspädda i mjölkprovet från besättningar som innehåller mjölk från ett stort antal djur (Nekouei *et al.* 2015 se Petersen *et al.* 2016). I detta arbete samlades samma mängd tankmjölk in oavsett antal mjölkande djur. Detta möjliggjorde att gårdar i detta arbete kan ha klassificerats som falskt negativa trots att antikroppar egentligen fanns i besättningen, men att dessa inte kunde detekteras.

Provtagning av förstakalvare skilde sig mellan gårdar, vissa gårdar hade djur att provta medan andra gårdar inte hade djur att provta. Fanns det förstakalvare för provtagning så innebar det provtagningstillfället att ett större antal nötkreatur på gården provtogs jämfört med om det inte fanns förstakalvare. Stickprovet blev då större hos de gårdar där det fanns förstakalvare och chansen att hitta eventuella antikroppar var därför större på dessa gårdar. Risken för att felaktigt klassificeras som negativ minskades på dessa gårdar.

Flertalet gårdar kände till sin antikroppsstatus då de besvarade enkäten. För att minska risken för observationsbias så hade man kunnat skicka ut enkäten till gårdarna innan provsvar från första provtagningen meddelades. Risken för att enkäten besvarades efter hur man ”borde gjort” för att undvika *M. bovis* alternativt hur man ändrat rutiner sedan antikroppsstatusen blev känd hade då eventuellt kunnat minskats bland antikroppspositiva gårdar.

Enkäten besvarades i de flesta fall av djurägaren själv. En djurägare bör vara väl insatt i gårdens rutiner och bör därför kunna svara tillförlitligt på frågor gällande sin gård. Å andra sidan kan man tänka sig att en djurägare även besvarade frågorna utefter hur hen vill att gården skulle fungera, till exempel att rutiner följdes mer noggrant än vad de eventuellt gjorde i praktiken. För att minska risken för denna typ av observationsbias hade eventuellt fler personer kunnat bjudits in till att besvara enkätfrågorna för vardera gård.

I ett fall besvarades enkätens frågor något motsägande i förhållande till varandra. Till exempel, en av gårdarna svarade ”Sällan/aldrig” på frågan gällande om de håller nya nötkreatur i karantän eller inte, samtidigt svarade samma gård att de höll nya djur i karantän i minst 4 veckor. En potentiell felkälla i detta arbete

som kan ha påverkat resultatet är att frågor kan ha besvarats felaktigt alternativt att frågor har misstolkats av personen som svarat på frågorna.

5.3 Vidare arbete inom ämnet

Tidigare forskning har visat att risken för att en gård är infekterad av *M. bovis* är större hos gårdar som geografiskt har andra nötkreaturbesättningar i närheten (McAloon *et al.* 2022). Information om hur antikroppspositiva och antikropps-negativa gårdar i detta arbete ligger i förhållande till varandra på en mer detaljerad nivå hade kunnat undersökas för att se om liknande samband finns under svenska förhållanden.

Tidigare forskning har även visat att *M. bovis* kan överleva i och på ytor såsom rostfritt stål, trä och gummi i olika temperaturer i upp till 8 månader (González & Wilson 2003). Detta är material som kan tänkas finnas på till exempel transportbilar som rör sig i anslutning till mjölkgårdar. Genom att undersöka om antikroppspositiva gårdar anlitar samma transporter till mejeri och slakteri kan det gå att undersöka om dessa material/transporter kan öka risken för att en gård infekterats med *M. bovis* eller inte.

I studier har man sett att det är vanligare att man använder sig av temporär arbetskraft i infekterade besättningar jämfört med icke-infekterade besättningar (Haapala *et al.* 2021). Gällande temporär arbetskraft så framkom det inte genom enkätfrågorna gällande ifall gårdarna i studien använde sig av detta eller inte, något som hade kunnat undersökas för att identifiera om detta samband även ses under svenska förhållanden.

6. Konklusion

Detta examensarbete kan styrka samband mellan endast fåtalet gårdsrutiner och förekomst alternativt frånvaro av *M. bovis* på gårdsnivå under svenska förhållanden i mjölkbesättningar. Det som påvisats i detta arbete var att samband mellan anslutning till Smittsäkrad besättning och mindre förekomst av *M. bovis* fanns samt att en större gård med större besättningsstorlek indikerade tendens till samband med högre frekvens av infektion med *M. bovis*. Sambandet mellan längre tid i karantän och högre förekomst av *M. bovis* bedömdes inte tillförlitligt.

Referenser

- Aebi, M., van den Borne, B.H.P., Raemy, A., Steiner, A., Pilo, P. & Bodmer, M. (2015). Mycoplasma bovis infections in Swiss dairy cattle: a clinical investigation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57 (1), 10. <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0099-x>
- Andersson, A.-M., Aspán, A., Wisselink, H.J., Smid, B., Ridley, A., Pelkonen, S., Autio, T., Lauritsen, K.T., Kensø, J., Gaurivaud, P. & Tardy, F. (2019). A European inter-laboratory trial to evaluate the performance of three serological methods for diagnosis of Mycoplasma bovis infection in cattle using latent class analysis. *BMC Veterinary Research*, 15 (1), 369. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2117-0>
- Bennett, R.H. & Jasper, D.E. (1977). Nasal prevalence of Mycoplasma bovis and IHA titers in young dairy animals. *The Cornell Veterinarian*, 67 (3), 361–373
- Biddle, M.K., Fox, L.K. & Hancock, D.D. (2003). Patterns of mycoplasma shedding in the milk of dairy cows with intramammary mycoplasma infection. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 223 (8), 1163–1166. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.223.1163>
- Boothby, J.T., Jasper, D.E. & Thomas, C.B. (1986). Experimental intramammary inoculation with Mycoplasma bovis in vaccinated and unvaccinated cows: effect on the mycoplasmal infection and cellular inflammatory response. *The Cornell Veterinarian*, 76 (2), 188–197
- Dudek, K., Bednarek, D., Ayling, R.D., Kycko, A. & Reichert, M. (2019). Preliminary study on the effects of enrofloxacin, flunixin meglumine and pegbovigrastim on Mycoplasma bovis pneumonia. *BMC Veterinary Research*, 15 (1), 371. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2122-3>
- Fox, L.K. (2012). Mycoplasma mastitis: causes, transmission, and control. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 28 (2), 225–237. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.007>
- Fox L.K., Hancock D.D., Mickelson A., Britten A. (2003). Bulk tank milk analysis: factors associated with appearance of Mycoplasma sp. in milk. *Journal of Veterinary Medicine. B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health*, 50 (5), 235-240. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0450.2003.00668.x>
- Gagea, M.I., Bateman, K.G., Shanahan, R.A., van Dreumel, T., McEwen, B.J., Carman, S., Archambault, M. & Caswell, J.L. (2006). Naturally occurring Mycoplasma bovis-associated pneumonia and polyarthritis in feedlot beef calves. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 18 (1), 29–40. <https://doi.org/10.1177/104063870601800105>
- Gautier-Bouchardon, A.V., Ferré, S., Le Grand, D., Paoli, A., Gay, E. & Poumarat, F. (2014). Overall decrease in the susceptibility of Mycoplasma bovis to antimicrobials over the past 30 years in France. *PloS One*, 9 (2), e87672. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087672>

- Gille, L., Callens, J., Supré, K., Boyen, F., Haesebrouck, F., Van Driessche, L., van Leenen, K., Deprez, P. & Pardon, B. (2018). Use of a breeding bull and absence of a calving pen as risk factors for the presence of *Mycoplasma bovis* in dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 101 (9), 8284–8290. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14940>
- González, R.N. & Wilson, D.J. (2003). Mycoplasmal mastitis in dairy herds. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 19 (1), 199–221. [https://doi.org/10.1016/s0749-0720\(02\)00076-2](https://doi.org/10.1016/s0749-0720(02)00076-2)
- Haapala, V., Vähäniikkilä, N., Kulkas, L., Tuunainen, E., Pohjanvirta, T., Autio, T., Pelkonen, S., Soveri, T. & Simojoki, H. (2021). *Mycoplasma bovis* infection in dairy herds - Risk factors and effect of control measures. *Journal of Dairy Science*, 104 (2), 2254–2265. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18814>
- Hale, H.H., Helmboldt, C.F., Plastringe, W.N. & Stula, E.F. (1962). Bovine mastitis caused by a *Mycoplasma* species. *The Cornell Veterinarian*, 52, 582–591
- Hananeh, W.M., Momani, W.M.A., Ababneh, M.M. & Abutarbush, S.M. (2018). *Mycoplasma bovis* arthritis and pneumonia in calves in Jordan: An emerging disease. *Veterinary World*, 11 (12), 1663–1668. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1663-1668>
- Hurri, E., Ohlson, A., Lundberg, Å., Aspán, A., Pedersen, K. & Tråvén, M. (2022). Herd-level prevalence of *Mycoplasma bovis* in Swedish dairy herds determined by antibody ELISA and PCR on bulk tank milk and herd characteristics associated with seropositivity. *Journal of Dairy Science*, 105 (9), 7764–7772. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21390>
- Kanci, A., Wawegama, N.K., Marenda, M.S., Mansell, P.D., Browning, G.F. & Markham, P.F. (2017). Reproduction of respiratory mycoplasmosis in calves by exposure to an aerosolised culture of *Mycoplasma bovis*. *Veterinary Microbiology*, 210, 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.09.013>
- LaFaunce, N.A. & McEntee, K. (1982). Experimental *Mycoplasma bovis* seminal vesiculitis in the bull. *The Cornell Veterinarian*, 72 (2), 150–167
- Lamm, C.G., Munson, L., Thurmond, M.C., Barr, B.C. & George, L.W. (2004). *Mycoplasma* otitis in California calves. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 16 (5), 397–402. <https://doi.org/10.1177/104063870401600505>
- Läkemedelsverket (2013). Antibiotikabehandling till nötkreatur och får – behandlingsrekommendationer. Antibiotika till nötkreatur och får – behandlingsrekommendation | Läkemedelsverket (lakemedelsverket.se) [2024-10-16]
- Madoff, S., Pixley, B.Q., DelGiudice, R.A. & Moellering, R.C. (1979). Isolation of *Mycoplasma bovis* from a patient with systemic illness. *Journal of Clinical Microbiology*, 9 (6), 709–711. <https://doi.org/10.1128/jcm.9.6.709-711.1979>
- Marquetoux, N., Vignes, M., Burroughs, A., Sumner, E., Sawford, K. & Jones, G. (2023). Evaluation of the accuracy of the IDvet serological test for *Mycoplasma bovis*

- infection in cattle using latent class analysis of paired serum ELISA and quantitative real-time PCR on tonsillar swabs sampled at slaughter. *PloS One*, 18 (5), e0285598. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285598>
- Maunsell, F.P., Woolums, A.R., Francoz, D., Rosenbusch, R.F., Step, D.L., Wilson, D.J. & Janzen, E.D. (2011). *Mycoplasma bovis* infections in cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25 (4), 772–783. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.0750.x>
- McAloon, C.I., McAloon, C.G., Barrett, D., Tratalos, J.A., McGrath, G., Guelbenzu, M., Graham, D.A., Kelly, A., O’Keeffe, K. & More, S.J. (2024). Estimation of sensitivity and specificity of bulk tank milk PCR and 2 antibody ELISA tests for herd-level diagnosis of *Mycoplasma bovis* infection using Bayesian latent class analysis. *Journal of Dairy Science*, 107 (10), 8464–8478. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24590>
- McAloon, C.I., McAloon, C.G., Tratalos, J., O’Grady, L., McGrath, G., Guelbenzu, M., Graham, D.A., O’Keeffe, K., Barrett, D.J. & More, S.J. (2022). Seroprevalence of *Mycoplasma bovis* in bulk milk samples in Irish dairy herds and risk factors associated with herd seropositive status. *Journal of Dairy Science*, 105 (6), 5410–5419. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21334>
- Murai, K. & Higuchi, H. (2019). Prevalence and risk factors of *Mycoplasma bovis* infection in dairy farms in northern Japan. *Research in Veterinary Science*, 123, 29–31. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.12.006>
- Nicholas, R.A.J. & Ayling R.D. (2003). *Mycoplasma bovis*: disease, diagnosis, and control. *Research in Veterinary Science*, 74 (2), 105–112. [https://doi.org/10.1016/s0034-5288\(02\)00155-8](https://doi.org/10.1016/s0034-5288(02)00155-8)
- Nicholas, R.A.J. Ayling R.D., Stipkovits L.P. (2002). An experimental vaccine for calf pneumonia caused by *Mycoplasma bovis*: clinical, cultural, serological and pathological findings. *Vaccine*, 20 (29-30), 3569–3575. doi: 10.1016/s0264-410x(02)00340-7
- Nicholas, R.A.J., Fox, L.K. & Lysnyansky, I. (2016). *Mycoplasma mastitis* in cattle: To cull or not to cull. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 216, 142–147. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.08.001>
- Otter, A., Wright, T., Leonard, D., Richardson, M. & Ayling, R. (2015). *Mycoplasma bovis* mastitis in dry dairy cows. *The Veterinary Record*, 177 (23), 601–602. <https://doi.org/10.1136/vr.h6663>
- Petersen, M.B., Pedersen, L., Pedersen, L.M. & Nielsen, L.R. (2020). Field experience of antibody testing against *Mycoplasma bovis* in adult cows in commercial Danish dairy cattle herds. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 9 (8), 637. <https://doi.org/10.3390/pathogens9080637>
- Pohjanvirta, T., Vähänikkilä, N., Mutikainen, M., Lindeberg, H., Pelkonen, S., Peippo, J. & Autio, T. (2023). Transmission of *Mycoplasma bovis* infection in bovine in vitro embryo production. *Theriogenology*, 199, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.01.011>

- Pohjanvirta, T., Vähänikkilä, N., Talvitie, V., Pelkonen, S. & Autio, T. (2021). Suitability of nasal and deep nasopharyngeal swab sampling of calves in the *Mycoplasma bovis* control program. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 689212. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.689212>
- Pothmann, H., Spengler, J., Elmer, J., Prunner, I., Iwersen, M., Klein-Jöbstl, D. & Drillich, M. (2015). Severe *Mycoplasma bovis* outbreak in an Austrian dairy herd. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 27 (6), 777–783. <https://doi.org/10.1177/1040638715603088>
- Punyapornwithaya, V., Fox, L.K., Hancock, D.D., Gay, J.M. & Alldredge, J.R. (2010). Association between an outbreak strain causing *mycoplasma bovis* mastitis and its asymptomatic carriage in the herd: A case study from Idaho, USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 93 (1), 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.08.008>
- Punyapornwithaya, V., Fox, L.K., Hancock, D.D., Gay, J.M. & Alldredge, J.R. (2012). Time to clearance of *mycoplasma* mastitis: the effect of management factors including milking time hygiene and preferential culling. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*, 53 (10), 1119–1122
- Riddell, K.P., Stringfellow, D.A. & Panangala, V.S. (1989). Interaction of *Mycoplasma bovis* and *Mycoplasma bovis* genitalium with preimplantation bovine embryos. *Theriogenology*, 32 (4), 633–641. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(89\)90284-7](https://doi.org/10.1016/0093-691x(89)90284-7)
- Ryan, M.J., Wyand, D.S., Hill, D.L., Tourtellotte, M.E. & Yang, T.J. (1983). Morphologic changes following intraarticular inoculation of *Mycoplasma bovis* in calves. *Veterinary Pathology*, 20 (4), 472–487. <https://doi.org/10.1177/030098588302000410>
- SVA (2022). *Diagnostik Mycoplasma bovis*. Statens veterinärmedicinska anstalt. <https://www.sva.se/media/kmzbzsjw/diagnostik-sva-mycoplasma-bovis-eh-20221115.pdf> [2024-10-16]
- Veldhuis, A., Aalberts, M., Penterman, P., Wever, P. & van Schaik, G. (2023). Bayesian diagnostic test evaluation and true prevalence estimation of *mycoplasma bovis* in dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 216, 105946. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2023.105946>
- Visser, I.J., ter Laak, E.A. & Jansen, H.B. (1999). Failure of antibiotics gentamycin, tylosin, lincomycin and spectinomycin to eliminate *Mycoplasma bovis* in artificially infected frozen bovine semen. *Theriogenology*, 51 (4), 689–697. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(99\)00018-7](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(99)00018-7)
- Vähänikkilä, N., Pohjanvirta, T., Haapala, V., Simojoki, H., Soveri, T., Browning, G.F., Pelkonen, S., Wawegama, N.K. & Autio, T. (2019). Characterisation of the course of *Mycoplasma bovis* infection in naturally infected dairy herds. *Veterinary Microbiology*, 231, 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.03.007>
- Växa (u.å.). *Smittsäkrad besättning*. <https://www.vxa.se/fakta/smittskydd/smittsakrad-besattning/> [2024-10-01]

Växa (2024). *Mycoplasma bovis*. <https://www.vxa.se/fakta/smittskydd/smittsamma-sjukdomar/mycoplasma-bovis/>

Populärvetenskaplig sammanfattning

Mycoplasma bovis (*M. bovis*) är en bakterie som orsakar sjukdom hos nötkreatur. De drabbade djuren kan bland annat utveckla lunginflammation, där framför allt kalvar drabbas, och inflammation i juvret hos mjölkande kor. Bakterien sprids både direkt mellan djur såväl som indirekt via föremål såsom kläder och fordon.

M. bovis har sedan 1960-talet spridits runt om i världen och upptäcktes för första gången i Sverige 2011. I dagsläget är drabbade gårdar belägna framför allt i södra Sverige.

Bakterien är svårbehandlad med de läkemedel som vanligtvis används för att bekämpa bakteriella infektioner hos nötkreatur och inte heller finns det några tillgängliga vaccin för att förebygga sjukdom hos djur som kommer i kontakt med bakterien. Detta leder bland annat till djurlidande och ekonomiska förluster för lantbrukare.

I detta examensarbete var fokus att titta närmare på vilka gårdsrutiner hos svenska mjölkko-besättningar som skulle kunna fungera skyddande för att en gård inte ska få in bakterien till gårdens djur samt vilka rutiner som skulle kunna fungera som riskfaktorer för att bakterien kommer in till gården.

I detta arbete har 115 gårdar belägna i södra Sverige provtagits via mjölken för antikroppar mot *M. bovis*, detta för att avgöra om djuren varit infekterade med bakterien. Utefter om antikroppar hittades i mjölken eller inte delades gårdarna in i ”antikroppspositiva gårdar” och ”antikroppsnegativa gårdar”.

Dessa gårdar fick sedan svara på en enkät gällande gårdarnas rutiner kring bland annat handel av djur, hur många personer som arbetar på gården samt om gårdens djur till exempel betar i samma hage som nötkreatur från andra gårdar. Sedan jämfördes hur de positiva respektive negativa gårdarna svarade på de olika frågorna, för att se om olika rutiner skilde sig mellan grupperna.

Syftet med detta examensarbete var att finna rutiner som kunde fungera skyddande för att en gård inte skulle infekteras med *M. bovis* och rutiner som kunde fungera som riskfaktorer för att en gård skulle infekteras med *M. bovis*. Utifrån sådan kunskap kan man sedan ge rekommendationer till gårdar gällande vilka rutiner som kan fungera förebyggande och vilka rutiner som ökar risken för infektion på gården.

Tyvärr svarade positiva och negativa gårdar lika i enkäten gällande sina gårdsrutiner och det gick därför inte att dra några välgrundade slutsatser gällande rutinernas betydelse för om en gård var infekterad med *M. bovis* eller inte. Man kunde dock se att det var fler negativa gårdar som var anslutna till ett förebyggande program kallat Smittsäkrad besättning där gårdarna fick kunskap om hur man bland annat bryter smittvägar för olika smittämnen på gårdsnivå. Även besättningsstorleken hade betydelse, där en stor besättningsstorlek var en risk för att gården var infekterad av *M. bovis*.

Då *M. bovis* kan orsaka allvarlig sjukdom hos nötkreatur samt negativa följder för lantbrukare är det av stor vikt att undvika att gårdar får in infektionen till sina djur, speciellt med tanke på att bakterien är svår att behandla och förebygga med läkemedel och vaccin. Att sprida den internationella kunskap som finns gällande skyddande faktorer och riskfaktorer är därför av stor vikt, då dessa bör ha liknande betydelse i Sverige som i andra länder, även om detta examensarbete endast kunde styrka få av dessa faktorer.

Bilaga 1

Enkätfrågor och svarsalternativ

1. Huvudsaklig yrkestitel på den som svarat på enkäten
 - Djurägare
 - Förman
 - Djurskötare
 - Annan, i så fall vad:
2. Har *Mycoplasma bovis* tidigare diagnosticerats i besättningen?
 - Ja
 - Nej
 - Vet ej
3. När ställdes diagnosen *Mycoplasma bovis* första gången?
 - Årtal:
 - Månad:
4. Vid vilken typ av provtagning påvisades *Mycoplasma bovis*?
 - Mjölksprov från enskild ko
 - Nässvabb från kalv/ungdjur
 - Tankmjölksprov
 - Obduktion
 - Annan provtagning:
5. Har du någon gång köpt, hyrt eller lånat nötkreatur till din besättning under de senaste tre åren?
 - Ja
 - Nej
6. Har du någon gång köpt, hyrt eller lånat nötkreatur till din besättning under de senaste 12 månaderna?
 - Ja
 - Nej
7. Nötkreaturen som tillförts besättningen de senaste 12 månaderna har varit (du kan kryssa i flera alternativ):
 - Avelstjur
 - Mjölkkko
 - Kvigor för rekrytering
 - Djur för uppfödning till slakt
8. Är djuren på kvighotell?
 - Ja
 - Nej
9. Har djuren haft kontakt med andra kvigor på kvighotellet?
 - Ja
 - Nej

10. Hur många nya djur har tillförts besättningen de senaste 12 månaderna (EJ egna djur från kvighotell)?
- Inga
 - 1–2
 - 3–5
 - >5
11. Hur många besättningar har de nya djuren kommit ifrån?
- 1
 - 2–4
 - >4
12. Håller du nya djur separat (stallavdelning/byggnad/hage) vid ankomst, utan kontakt med besättningens andra djur?
- Alltid/oftast
 - Ibland
 - Sällan/aldrig
13. Hur länge håller du vanligen de nya djuren separat?
- Minst 4 veckor
 - 2–4 veckor
 - Mindre än 2 veckor
14. Sköts de nyinköpta djuren separat från besättningens övriga djur, med annan djurskötare (alternativt handtvätt + byte av skyddskläder), andra maskiner och separat utrustning?
- Ja
 - Nej
 - Ej aktuellt, använder separat bete
15. Har dina djur sambetats med nötkreatur från andra besättningar de senaste 12 månaderna?
- Ja
 - Nej
16. Under de senaste fem åren – har du tagit in något nötkreatur från ett annat land till din besättning?
- Ja
 - Nej
17. Hur många personer arbetar regelbundet med skötsel av djuren eller med arbetsuppgifter i djurens närmiljö?
- 1–2
 - 3–5
 - >5
18. Sköter någon av dessa personer också nötkreatur i andra besättningar?
- Ja
 - Ibland

- Nej
19. Finns det rutiner för hur alla som sköter nötkreatur ska bete sig (tvätta sig, byta kläder etc) efter vistelse i andra besättningar och efter resa utomlands, innan de går in i besättningen igen?
- Ja
 - Ja, delvis
 - Nej
20. Finns det minst en uppsättning rena skyddskläder och stövlar för besökare att låna?
- Ja
 - Nej
21. Använder yrkesmässiga besökare gårdens egna skyddskläder och stövlar? (Yrkesmässiga = de som även besöker andra gårdar på samma dag)
- Alltid/oftast
 - Ibland
 - Sällan/aldrig
22. Använder besättningen semin eller egen tjur?
- Endast semin
 - Endast egen tjur
 - Både semin och egen tjur
23. Vem sköter insemineringen på gården (du kan kryssa i flera alternativ)?
- Gårdens personal
 - Husdjurstekniker
 - Personal från närliggande gård
24. Har embryon från andra besättningar överförts till mottagardjur på gården?
- Ja
 - Nej
25. Från vilka avelsföretag köps semindoser (du kan kryssa i flera rutor)?
- VikingGenetics/Växa Sverige
 - Semex
 - HB Genetics
 - CRI Sweden
 - GGI Sweden
 - Annat, vad?

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

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