

Samband på individnivå mellan akuta klövskador och mjölkens cellhalt hos mjölkkor

Frank Lilja-Helmersson

Handledare

Jan Hultgren

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU Skara

ISSN 1652-8697

Examensarbete 2005:33

Veterinärprogrammet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

SLU

Uppsala 2005

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
Abstract.....	5
Bakgrund.....	5
Syfte.....	6
Material och metoder.....	6
Resultat.....	9
Diskussion.....	11
Slutsatser.....	11
Litteraturförteckning.....	12
Tackord.....	13

Sammanfattning

Syftet med studien var att på individnivå undersöka samband mellan akuta klövskador och mjölkcellhalt hos mjölkkor. Kor från tre svenska lösdriftsbesättningar togs med i studien om de hade en akuta klövskada som enligt lantbrukaren under det senaste året behandlats av veterinär eller professionell klövvårdare. Studerade klövskador var klövsulesår, eksem, klövspaltinflammation och klövböld, i samtliga fall orsakande hälta. För varje klövsjuk ko utvaldes 0-3 friska kor, matchade med avseende på besättning, ras, laktationsnummer och laktationsstadium. Cellhalter erhöles från månatliga provmjölkningsdata, från en månad före till tre månader efter diagnosen av klövskadan, och logaritmerades. Totalt 203 cellhaltsobservationer från 14 klövsjuka och 32 friska kor analyserades med ordinär multipel regression. Koidentitet inkluderades i modellen som en sk "random effect". Huvudförklaringsvariabeln var sjukdomsmånad, kodad som -1 för månaden före diagnos, som 0 för samma månad, som 1 eller 2 för motsvarande antal månader efter diagnos, och som 3 för 3 månader efter diagnos och samtliga observationer hos friska kor. Oberoende variabler för besättning, ras, laktationsnummer, laktationsstadium, mjölkavkastning, typ av klövskada och säsong testades men uteslöts i den slutliga analysen eftersom de inte bedömdes förbättra modellen. Resultaten visade att kor med en akut klövskada hade 2,1 gånger högre cellhalt en månad före ($P=0,002$) och 2,3 gånger högre cellhalt samma månad som diagnosen ($P=0,005$) jämfört med 3 månader efter diagnos och friska kor.

Abstract

The purpose of the present study was to investigate the cow-level association between acute hoof lesions and the somatic milk cell count in dairy cattle. Cows from three loose-housed Swedish dairy herds were enrolled in the study if they had an acute hoof lesion treated by a veterinarian or professional hoof trimmer during the preceding year, according to farmer records. Studied lesions were sole ulcer, dermatitis, interdigital necrobacillosis and hoof abscess, in each case causing lameness. For each hoof-diseased cow, 0 to 3 healthy cows were included, matched with respect to herd, breed, parity and lactation stage. Cell counts were obtained from monthly test recordings from one month before to three months after the hoof-lesion diagnosis, and log-transformed. In total, 203 cell-count observations from 14 hoof-diseased and 32 healthy cows were analysed using mixed least-squares multivariable regression modelling. A random effect for cow identity was included. The principal explanatory variable was disease month, coded as -1 the month before diagnosis, as 0 for the same month as diagnosis, as 1 or 2 for the corresponding number of months after diagnosis, and as 3 for 3 months after diagnosis and all observations in healthy cows. Predictors representing herd identity, breed, parity, lactation stage, milk yield, type of hoof lesion and season were tested but excluded in the final analysis because they were judged not to improve the model. Cows with an acute hoof lesion had a 2.1 times higher cell count the month before the diagnosis ($P=0.002$) and a 2.3 times higher cell count the same month as the diagnosis ($P=0.005$) compared to 3 months after the diagnosis and healthy cows.

Bakgrund

Dålig klövhälsa hos mjölkkor orsakar årligen stort lidande och onödig stress hos korna och stora ekonomiska förluster för djurägarna i form av sjukbehandlingar, försämrad fertilitet och även en ökad risk för utslagning (Kossaibati and Esslemont 1997). Rajala-Schultz och Gröhn (1999) visade att kor som behandlades för klöv- och benproblem under den första laktationsmånaden löpte sex gånger så stor risk att slaktas jämfört med obehandlade kor. Även om kor med hög produktion löper större risk att drabbas av klövhälsostörningar (Enevoldsen et al. 1991; Barkema et al. 1994; Fleischer et al. 2001; Hultgren et al. 2004) har man sett en nedgång i mjölkproduktionen i samband med hälta hos mjölkkor (Coulon et al. 1996; Enting et al. 1997; Rajala-Schultz et al. 1999; Warnick et al., 2001). Flera studier har påvisat samband på besättningsnivå mellan

klövhälsa/klövvård och juverhälsa (Østerås 1991; Vaarst et al. 1998; Ekman 1998; Arvidson 2000). I besättningar med låga cellhalter i tankmjölken verkades korna mer frekvent än i besättningar med höga cellhalter i tankmjölken (Ekman 1998). Studier av samband på individnivå mellan klövhälsa och juverhälsa har inte hittats i litteraturen.

Samband mellan klövsjukdomar och juverhälsa kan orsakas av att en klövskada innebär en ökad stress för djuret och att detta i sin tur påverkar immunförsvaret negativt och predisponerar för en inflammation i juvret. Stress gör djur mer mottagliga för infektionssjukdomar, vilket troligen hänger samman med förhöjda nivåer av endogena kortikosteroider som påverkar både antal och funktion hos leukocyterna och på så sätt ökar mottagligheten för infektioner (Guidry et al. 1976). En ko som på grund av hälta ligger mycket exponerar juvret för mer smittämnen och ökar risken för en juverinflammation. Eftersatt klövvård och hälta hos kor ger ett annorlunda resnings- och lägningsbeteende som ökar risken för spentramp (Rajala-Schultz och Gröhn 1999), vilket i sin tur predisponerar för mastit (Bendixen et al. 1988; Oltenacu et al. 1990; Elbers et al. 1998). Klövskador och juverinflammation kan även ha gemensamma riskfaktorer, t ex stress, annan sjuklighet eller bristande stallhygien. Däremot är det svårare att se hur juverinflammation kan bidra till uppkomsten av klövskador.

Mastit är den mest förlustbringande sjukdomen bland Sveriges mjölkkor och utgör utslagsorsak hos ca 1/4 av korna (Svensk Mjolk 2004). De subkliniska mastiterna orsakar de största förlusterna, främst i form av produktionsbortfall och ökade rekryteringskostnader. Under ett år drabbas drygt 60% av korna av mastit i någon form (Svensk Mjolk 2002). Cirka 2/3 av dessa inflammationer utgörs av subkliniska mastiter. Sjukdomen är av komplex natur med många faktorer inblandade. Infektionsvägen vid mastit är via spenkanalen (förutom vid tuberkulos då spridningen är hematogen). Förenklat kan man säga att utvecklingen av mastit sker i tre stadier – invasion, infektion och inflammation. Vid de flesta mastiter föreligger en bakteriell infektion. Vid en mastit stiger antal celler i mjölken. Cellerna utgörs framför allt av leukocyter och detta är säkraste tecknet på att kon har eller har haft mastit. Mjölakens cellhalt används som ett mått på juverhälsan och indikator för subkliniska intramammära infektioner (Brolund 1990). Bland annat leukocyter spelar en väsentlig roll i den första inflammatoriska försvarsreaktionen som framkallas vid skada i juvervävnaden oavsett orsak. Vid inflammatoriska processer i juvret ökar cellhalten i det angripna området och cellerna kommer också ut i mjölken. Även neutrofilie av andra orsaker än juverinflammation kan medföra en ökning av att neutrofilerna i mjölken och ett förhöjning av mjölkcellhalten.

Syfte

Syftet med studien var att undersöka om det finns något samband på individnivå mellan akuta klövskador och förändringar av cellhalten i mjölken hos mjölkkor.

Material och metoder

Gårdar och kor

Denna studie omfattar tre lösdriftsbesättningar, belägna i Västra Götalands län. Fortsättningsvis benämns besättningarna/gårdarna A, B och C. I Tabell 1 redovisas uppgifter om gårdarna och deras mjölkbesättningar.

Gård A hade 50 liggbås i ett isolerat lösdriftsstall och plats för totalt 54 kor inklusive sinkor och högdräktiga kvigor. Medelantalet kor under studien var 44. Mjölknings gjordes två gånger per dygn i ett tandemsystem med 6 platser och gården var KRAV-ansluten. Golvet i gödselgångarna var betongspalt. Liggbåsen var försedda med skumgummimatta och rengjordes och ströades med kutterspån två gånger per dag. SRB var den dominerade korasen på gården, mer än 90% av korna.

Korna klövverkades minst två gånger per år av en professionell klövvårdare. På gården arbetade två personer, som också ägde gården.

Gård B hade 125 liggbås i ett oisolerat lösdriftstall och plats totalt för 165 inklusive sinkor och högdräktiga kvigor. Medelantalet kor under studien var 153. Mjölkning utfördes två gånger per dygn i ett fiskbenssystem med totalt 16 platser. Gödselgångarna hade betonggolvet med mönstring. Gångarna skrapades varje timme. I liggbåsen fanns det madrass som rengjordes och ströades med torv två gånger per dag samt Stallosan®. På gården var mer än 90% av korna av SLB-ras. Kornas klövar verkades två gånger per år av en professionell klövverkare. På gården arbetade totalt fyra personer varav två var dess ägare. Produktionen var konventionell.

Gård C hade 250 liggbås i oisolerat lösdriftstall. Medelantalet kor under studien var 223. Mjölkning skedde två gånger per dygn i mjölkgrup och produktionen var ekologisk. Golvet i gödselgångarna var betongspalt. Liggbåsen var försedd med madrass som rengjordes och ströades två gånger per dygn med spån. SLB var den dominerande korasen på gården, ca 75% av korna. Korna klövverkades två gånger per år av en professionell klövverkare.

Tabell 1. Uppgifter om gårdar, besättningar och kor i studien.

	Gård A	Gård B	Gård C
Stallsystem	Liggbås	Liggbås	Liggbås
Golvtyp i gödselgångar	Betongspalt	Skrapad hel betong	Betongspalt
Mjölproduktion, kg ECM/ko och år	9 200	10 200	9 400
Medelkoantal	44	153	223
Andel kor, SRB-ras, %	90	10	25
SLB-ras, %	10	90	75
Antal klövsjuka kor i studien	1	4	9
Antal matchande friska kor i studien	3	5	24
Provmjölkningsmånader använda i studien	2004-04—08	2003-04—2004-08	2004-01—10

Uppgifter om klövsjukdomsfall inhämtades från djurägarna. Dessa tillfrågades om vilka av deras kor som hade haft akuta klövproblem under det senaste året. En ko ansågs vara kvalificerad för studien om hon behandlats av veterinär för klövsjukdom eller på grund av akuta klövsjukdomssymptom verkats av klövvårdare alternativt djurägaren själv. Fjorton klövsjuka kor ingick i studien och beskrivs i Tabell 2. Aktuella klövsjukdomar var följande:

- Klövsulesår, *Pododermatitis circumscripta*
- Klöveksem, *Dermatitis interdigitalis/digitalis/verrucosa*
- Klövböld, *Pus unguiae*
- Klövspaltinflammation, *Phlegmona interdigitalis*

Diagnoserna ställdes av behandlade veterinär eller klövvårdare. Alla de klövsjuka korna visade enligt djurägarna hälsa.

Tabell 2. Beskrivning av klövsjuka kor i studien.

Försöks- nummer	Gård	Ras	Laktations- nummer	Kalvnings- Datum	Laktationsmånad för diagnos	Diagnos
1	A	SRB	2	2003-10	2004-05	Klövböld
2	B	SLB	4	2003-12	2004-02	Klövspalt
3	B	SLB	3	2003-12	2003-12	Klövsulesår
4	B	SLB	1	2003-11	2003-11	Klövspalt
5	B	SLB	3	2003-04	2003-09	Klövsulesår
6	C	SRB	3	2003-09	2004-02	Klövsulesår
7	C	SLB	4	2003-09	2004-02	Klövsulesår
8	C	SLB	7	2003-12	2004-03	Eksem
9	C	SLB	5	2004-01	2004-05	Klövspalt
10	C	SRB	1	2003-12	2004-05	Eksem
11	C	SLB	3	2004-04	2004-08	Klövspalt
12	C	SLB	2	2003-12	2004-08	Eksem
13	C	SRB	1	2003-11	2004-08	Klövspalt
14	C	SRB	6	2004-05	2004-08	Klövspalt

Uppgifter om cellhalt i mjölk och mjölkavkastning i samband med provmjölkning inhämtades från Skara Semin med djurägarnas tillstånd. Från varje klövsjuk ko användes uppgifter från månaden närmast före till tre månader efter klövbehandlingen, totalt fem provmjölkningstillfällen när uppgifter för alla månader fanns att tillgå. Förekomsten av intramammära infektioner undersöktes inte. Ingen av korna i undersökningen hade symtom på några andra sjukdomar under den tiden de var med i studien.

För varje ko med klövsjukdomsfall inhämtades motsvarande uppgifter från upp till tre andra kor i samma besättning och vid samma provmjölkningstillfällen. Dessa kor var enligt djurägarens bedömning utan klinisk klövskada, men av samma ras, laktationsnummer och ungefärligt kalvningsdatum som de klövsjuka korna. Kor som inte hade ett tillräckligt antal (färre än 3) provmjölkningar eller hade haft någon annan typ av sjukdom eller slaktats under den aktuella perioden uteslöts ur studien. Vid urvalet av kor togs ingen hänsyn till om de hade hög mjölkcellhalt eller klinisk mastit före eller under studien.

Databearbetning och statistisk analys

Data överfördes till dator med hjälp av programmet Microsoft Excel (Microsoft Corp. 2001) och bearbetades statistiskt med hjälp av MIXED-proceduren i SAS statistikprogrampaket (SAS Institute Inc., 2001). Analysen av mjölkcellhalt utfördes på provnivå, d v s varje observation representerade ett månatligt cellhaltsvärde för en ko genom att specificera en regressionsmodell ("mixed, random intercept"). Som utkomstvariabel användes den naturliga logaritmen av den okorrigerade cellhalten (för att uppnå ungefärlig normalfördelning). En kategorisk variabel för koidentitet (öronnummer) infördes ("random effect"). Som huvudförklaringsvariabel i modellen användes en kategorisk variabel (sjukdomsmånad, "fixed effect") som uttryckte tid i månader relativt månaden för klövsjukdomsdiagnos (egen eller hos matchad ko), med följande värden:

- 1 om det gällde månaden närmast före klövsjukdomen
- 0 om det gällde samma månad som klövsjukdomen
- 1 om det gällde månaden närmast efter klövsjukdomen
- 2 om det gällde två månader efter klövsjukdomen
- 3 om det gällde tre månader efter klövsjukdomen eller en observation hos en ko utan

klövsjukdom

I regressionsmodellen användes sjukdomsmånad=3 som referensnivå, mot vilken de övriga nivåerna på variabeln jämfördes.

En "random effect" för besättningsidentitet prövades, men bedömdes inte förbättra modellen och förändrade inte den uppskattade effekten av sjukdomsmånad, varför den uteslöts i den slutgiltiga analysen. Förklaringsvariabler för ras, laktationsnummer, laktationsstadium, mjölkavkastning, typ av klövsjukdom och årstid ("fixed effects") prövades också, men uteslöts eftersom de inte hade en signifikant effekt på utkomsten ($P > 0,05$) och inte påverkade estimaten (regressionskoefficienterna) för sjukdomsmånad nämnvärt (d v s inte var s.k. störande faktorer eller "confounders").

Genom den valda analysmetodiken betraktades de månadsvisa cellhaltsvärdena som ett slumpmässigt urval ur en tänkt målpopulation av alla månadsvisa cellhaltsvärden för svenska mjölkkor. Hänsyn togs till att upprepade mätningar av samma ko inte var helt oberoende av varandra, genom att inkludera koidentitet i modellen. Samtidigt kontrollerade modellen för den störande inverkan som skillnader mellan kor kunde ha haft på den uppskattade effekten av klövsjukdom. Det totala antalet observationer var 203 (14 kor med och 32 utan klövsjukdom, 5 värden per ko, 27 saknade observationer). Bortfall av observationer berodde på att tillfredsställande matchande kor inte kunde hittas eller att provmjölkningssuppgifter saknades för enskilda kor och månader. Klövsjuka kor hade vardera 0-3 matchande kor.

De uppskattade effekten av olika värden på *Sjukmån* uttrycktes av de antilogitmerade estimaten för regressionskoefficienterna, liksom 95%-iga konfidensintervall för dessa. Dessutom beräknades cellhaltsmedelvärden för respektive kategori av sjukdomsmånad, givet den använda modellen ("least-squares means").

Modellernas förmåga att förklara data bedömdes genom att med hjälp av diagram studera residualernas fördelning (spridning och överensstämmelse med normalfördelningen) i olika delar av materialet. Dessutom beräknades genom partitionering av variansen den andel av den oförklarade variationen i mjölkcellhalt som modellen förutsade fanns mellan kor, som $varians_{ko} / (varians_{ko} + varians_{residual})$.

Resultat

Mätvärdena för mjölkcellhalt och mjölkproduktion är sammanställda i Tabell 3. I jämförelse med referensnivån var cellhalten 2,1 gånger högre månaden före klövsjukdom ($P=0,002$) och 2,3 gånger högre samma månad som klövsjukdomen ($P=0,005$) (Tabell 4 och 5). 61% av den oförklarade variationen i okorrigerat cellhalt fanns på konivå.

Tabell 3. Jämförelse av observationer från klövsjuka kor och matchande kor med avseende på cellhalt i mjölken och mjölkproduktion.

	Klövsjuka kor (61 observationer)				Matchande kor (143 observationer)			
	Median	Medel- värde	Geometr. Medelv.	Stand.- avvik.	Median	Medel- värde	Geometr. Medelv.	Stand.- avvik.
Okorrigerad cellhalt tusen celler/ml	136	525	197	932	180	341	189	501
Naturliga logaritmen av okorrigerad cellhalt	4,91	5,28	-	1,28	5,19	5,24	-	1,04
Korrigerad cellhalt ¹ , tusen celler/ml	126	431	174	748	149	311	168	478
Naturliga logaritmen av korrigerad cellhalt	4,84	5,16	-	1,19	5,00	5,12	-	1,06
Mjölproduktion, kg ECM/ko och dag	31,1	29,4	-	9,95	30,0	29,8	-	8,01

¹ Cellhalt korrigerad för ras, laktationsnummer samt laktationsstadium i kalvningsperioden när kon provmjölkas inom 30 dagar efter kalvning.

Tabell 4. Resultat från den statistiska analysen; regressionskoefficient b för sjukdomsmånad, dess medelfel $SE(b)$, antilogaritm av $b \exp(b)$, Students t -värde, statistisk signifikansnivå P , samt 95% konfidensintervall för $\exp(b)$.

Sjukdoms- månad ¹	b	$SE(b)$	$\exp(b)$	t	P	95% konfidensintervall
Intercept	4,64	0,25	104	18,92	<0,0001	64—168
-1	0,74	0,24	2,09	3,14	0,002	1,32—3,32
0	0,81	0,28	2,25	2,85	0,005	1,29—3,92
1	0,26	0,26	1,29	1,00	0,32	0,78—2,14
2	-0,05	0,24	0,95	-0,19	0,85	0,59—1,54
3 (referens)	0	-	-	-	-	-

¹ Tid i månader relativt månaden för klövsjukdomsdiagnos (egen eller hos matchad ko).

Tabell 5. Skattat vägt medelvärde ('least-squares mean') för logaritmerad okorrigerad mjölkcellhalt, dess medelfel $SE(\text{medelvärde})$ och den beräknade okorrigerade cellhalten (antilogaritmen av medelvärde) för olika sjukdomsmånader.

Sjukdomsmånad ¹	Medelvärde	$SE(\text{medelvärde})$	Okorrigerad cellhalt tusen celler/ml
-1	5,38	0,15	218
0	5,45	0,28	234
1	4,90	0,26	135
2	4,60	0,25	99
3	4,64	0,25	104

¹ Tid i månader relativt månaden för klövsjukdomsdiagnos (egen eller hos matchad ko).

Diskussion

Resultaten från denna undersökning visar att cellhalten i mjölken stiger i samband med symptom på klövskada och att höjningen sker minst en månad innan djuret visar dessa symptom. Detta talar för att det inte är den manifesta hältan som genom mellanliggande faktorer (t ex ökad liggtid eller spen tramp) påverkar cellhalten i mjölken. Däremot kan man misstänka att höjningen av cellhalten beror på mobiliseringen av immunförsvaret som gör att neutrofilerna ökar även i mjölken. Det är därför viktigt att den observerade cellhaltsförhöjningen inte tolkas som förekomst av intramammär infektion. Mikrobiologisk undersökning av mjölken för att kontrollera förekomsten av sådana infektioner utfördes inte heller.

Att cellhalten går upp redan innan kon visar symptom på klövsjukdom skulle även kunna tolkas som att det är cellhaltsökningen som är den primära orsaken till klövlidandet, vilket dock är osannolikt. Det är känt att klövlidanden kan ta lång tid att utveckla. Exempelvis bidrar sannolikt fångskador som uppkommer i samband med eller kort tid efter kalvningen starkt till utvecklingen av klövsulesår ca 1-3 månader efter den ursprungliga fångskadan (Lischer och Ossent 2001).

Den valda metoden att analysera materialet statistiskt medgav att flera prover från varje ko i studien (upprepade mätningar) kunde studeras i samma modell, samtidigt som hänsyn kunde tas till den eventuella störande inverkan av ras, laktationsnummer, laktationsstadium, mjölkavkastning, typ av klövsjukdom och årstid. Ingen av de nämnda potentiella störande faktorerna var dock av sådan betydelse för bedömningen av sambandet mellan klövsjukdom och cellhalt att den behövde tas med i modellen. Inte heller besättningstillhörighet bedömdes behöva inkluderas i modellen.

Eftersom det var djurägarna som konstaterade att korna var halta och det inte fanns något bedömningssystem över detta kan man misstänka att korna hade olika grader av hälta. Om bedömningen av klövskadorna varierade betyder det att en del av korna kanske var mindre klövsjuka och andra mer. Trots detta kunde en tydlig effekt av klövskada iakttas. Dessutom prövade vi med besättning som "random effect", vilket skulle kompensera för skillnader mellan djurägarna, men detta förbättrade inte modellen vilket bör tolkas så att detta inte var något problem. Även typen av klövskada prövades som en förklaringsvariabel men bedömdes inte förbättra modellen.

Resultaten bör tolkas med viss försiktighet eftersom studien är begränsad. Samband på individnivå mellan klövsjukdom och juverhälsa bör bli föremål för mer omfattande studier. Det är i så fall väsentligt att definiera och eventuellt gradera studerade klövsjukdomar, att utsträcka observationstiden före och efter sjukdomsdiagnosen, samt att undersöka förekomsten av bakterier i juvret. Det i denna studie beräknade cellhaltsförloppet månad för månad, med en initialt stigande och därefter fallande trend, talar dock för att toppen av cellhaltsökningen har kunnat beskrivas.

Slutsatser

Mjölkkor med klövsulesår, klöveksem, klövböld eller klövspaltinflammation får en höjning av cellhalten i mjölken under månaden före och samma månad som klövsjukdomsdiagnosen ställs.

Litteraturförteckning

- Arvidson, A.-K., 2000. *Miljö- och skötsel faktorer av betydelse för incidensen av kliniska mastiter i besättningar med hög avkastning och god juverhälsa*. Inst för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala. Examensarbete 136.
- Barkema, H.W., Westrik, J.D., van Keulen, K.A.S., Schukken, Y.H. & Brand, A., 1994. The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine* 20, 249-259.
- Bendixen, P.H., Vilson, B., Ekesbo, I. & Åstrand, D.B., 1988. Disease frequencies in dairy cows in Sweden. V. Mastitis. *Preventive Veterinary Medicine* 5, 263-274.
- Brolund L., 1990. Cellhaltens tekniska utnyttjande i kokontrollen. I: *Djurhälsovård 88/89*. Rapport 161. Svensk Husdjursskötsel, Eskilstuna, s 40-42.
- Burton, J.L & Kehrl, M.E., Jr., 1995. Regulation of neutrophil adhesion molecules and shedding of *Staphylococcus aureus* in milk of cortisol- and dexamethasone-treated cows. *American Journal of veterinary Research* 56, 997-1006.
- Coulon, J.B., Lescourret, F. & Fonty, A., 1996. Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 79, 44-49.
- Ekman, T., 1998. A study of dairy herds with constantly low or constantly high bulk milk somatic cell count – with special emphasis on management. Swedish Univ. Agric. Sci., Uppsala, Sweden, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Veterinaria* 32, Avhandling.
- Elbers, A.R.W., Miltenburg, J.D., de Lange, D., Crauwels, A.P.P., Barkema, H.W. & Schukken, Y.H., 1998. Risk factors for clinical mastitis in a random sample of dairy herds from the southern part of the Netherlands. *Journal of Dairy Science* 81, 420-426.
- Enevoldsen, C., Gröhn, Y.T. & Thysen, I., 1991. Sole ulcers in dairy cattle: associations with season, cow characteristics, disease, and production. *Journal of Dairy Science* 74, 1284-1298.
- Enting, H., Kooij, D., Dijkhuizen, A.A., Huirne, R.B.M. & Noordhuizen-Stassen, E.N., 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science* 49, 259-267.
- Fleischer, P., Metzner, M., Beyerbach, M., Hoedemaker, M. & Klee, W., 2001. The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84, 2025-2035.
- Guidry, A.J., Paape, M.J. & Pearson, R.E, 1976. Effects of parturition and lactation on blood and milk cell concentrations, corticosteroids, and neutrophil phagocytosis in the cow. *American Journal of veterinary Research*, 37, 1195-1200.
- Hultgren, J., Manske, T. & Bergsten C., 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield and culling i Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine* 62, 233-251.
- Kossaibati, M.A. & Esselmont, R.T., 1997. The cost of production diseases in dairy herds in England *The veterinary Journal* 154, 41-51.
- Lischer, C.J. & Ossent, P., 2001. Das Sohlengeschwür beim Rind: eine Literaturübersicht. *Berliner-Münchener tierärztliche Wochenschrift* 114, 13-21.
- Microsoft Corp., 2001. *Microsoft Excel 2002*. Microsoft Corp., Redmond, WA, USA. Datorprogramvara.
- Oltenacu, P.A., Bendixen, P.H., Vilson, B. & Ekesbo, I., 1990. Tramped teats - clinical mastitis

disease complex in tied cows. Environmental risk factors and interrelationships with other diseases. *Acta veterinaria Scandinavica* 31, 471-478.

Rajala-Schultz, P.J. & Gröhn, Y.T., 1999a. Culling of dairy cows Part I. Effects of diseases on culling in Finnish Ayrshire cows. *Preventive Veterinary Medicine* 41, 279-294.

Rajala-Schultz, P.J. & Gröhn, Y.T., 1999b. Culling of dairy cows. Part II. Effects of diseases and reproductive performance on culling in Finnish Ayrshire cows. *Preventive Veterinary Medicine* 41, 279-274.

Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T. & McCulloch, C.E., 1999. Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82, 288-294.

SAS Institute Inc., 2001. *The SAS System for Windows, version 8.02*. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Datorprogramvara.

Svensk Mjök 2002. *Djurhälsovård 2001/2002. Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård*. Svensk Mjök, Eskilstuna. Rapport.

Svensk Mjök 2004. *Husdjursstatistik 2004*, Svensk Mjök, Eskilstuna, Rapport.

Vaarst, M., Hindhede, J. & Enevoldsen, C., 1998. Sole disorders in conventionally managed and organic dairy herds using different housing systems. *Journal of Dairy Research* 65, 175-186.

Warnick, L.D., Janssen, D., Guard, C.L. & Gröhn, Y.T., 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84, 1988-1997.

Østerås, O., 1991. *Sluttrappor for miljøskjema perioden 1985 til 1989*. TINE Norske Meierier, Ås, Norway, Rapport 7/91.

Tackord

Jag vill tacka de djurägare som ställt upp på att vara med i denna studie, liksom Skara Semin som låtit mig låna dator och tillhandahållit provmjölkkningsdata. Jag vill särskilt tacka min handledare Jan Hultgren som hjälpt mig under arbetets gång och guidat mig genom statistikens snåriga värld. Slutligen vill jag tacka min sambo Jeannette som alltid finns där när jag behöver det.