

## Slutrapport

# Hälso- och fruktsamhetsegenskapernas ekonomiska betydelse hos SRB och SLB (II)

**Sökande: Britt Berglund, Docent**

Doktorand: Christel Nielsen

Institutionen för husdjursgenetik, SLU, Box 7023, 75007 Uppsala

Projektet har genomförts som ett doktorandprojekt. Denna slutrapport avser de sista två åren i projektet. Enligt ansökan avsåg vi studera de ekonomiska konsekvenserna av ett brett spektrum av produktionssjukdomar. De initiala analyserna visade dock att det tillgängliga materialet innehöll få fall av kalvningsrelaterade och metaboliska sjukdomar, fruktsamhetsstörningar samt klövhälsoproblem. Vi valde därför att fokusera på konsekvenserna av mastit (juverinflammation).

## Bakgrund

Ekonomiskt effektiva besättningar är en förutsättning för att svensk mjölkproduktion ska vara konkurrenskraftig. De ekonomiska marginalerna inom mjölkproduktionen är dock små, vilket gör det viktigt att optimera produktionens alla delar. Behovet av kostnadsminimering accentueras därför i takt med att produktvärdet minskar. Ett sätt att minska produktionskostnaderna är att reducera förekomsten av produktionssjukdomar då dessa leder till reducerad avkastning, kostnader för veterinär och behandling samt ökad utslagning. Därmed ger de upphov till mindre effektiva besättningar. I detta sammanhang är mastit av särskilt intresse, eftersom sjukdomen är vanligt förekommande och förknippad med stora ekonomiska förluster. Mastit anses generellt vara den mest kostsamma sjukdomen inom mjölkproduktionen (Seegers *et al.*, 2003; Kossabati & Esslemont, 1997; Degraives & Fetrow, 1993). Detta styrks av resultat från svenska studier som visat att besättningens mastitincidens och årsavkastningen per ko är de enda signifikanta indikatorerna på ekonomisk effektivitet i mjölkbesättningar bland ett flertal testade nyckeltal (mastitincidens, årsavkastning per ko, proteinhalt, fertilitet, utslagningsfrekvens, inkalvningsålder, kalvningsintervall och sinperiod) (Hansson, 2007; Hansson & Öhlmér, 2008).

Förutom ekonomiska förluster ger mastit upphov till ett flertal andra negativa påföljder. Sjukdomen är associerad med en ökning av mjölkens celltal vilket leder till sämre processegenskaper, så som reducerat ostutbyte (Politis & Ng-Kwai-Hang, 1988) och sämre hållbarhet på konsumtionsmjölk (Ma *et al.*, 2000). Vidare orsakar mastit försämrad djurvälstånd och djurlidande, och enligt Jordbruksverkets statistik (2008) är mastit den främsta anledningen till antibiotikaanvändning inom svensk animalieproduktion.

Förekomsten av mastit kan reduceras genom att förebyggande åtgärder implementeras. Dessa innebär dock extra kostnader för mjölkproducenten i form av produkter och/eller arbete, och en förutsättning för att investeringar ska göras är därför att åtgärderna förväntas resultera i en ökning av intäkterna som överstiger kostnaderna. Tillförlitliga skattningar av kostnaden för mastit är därmed nödvändiga för att möjliggöra korrekta beslut rörande mastitprevention. Kunskap om kostnaden för mastit utgör även en viktig del av andra managementbeslut, såsom behandling och utslagning av kor som drabbats av mastit. På nationell nivå förebyggs mastit

genom att hänsyn tas till mastitresistens i avelsarbetet. För att ge mastit korrekt ekonomisk vikt i förhållande till andra egenskaper i avelsmålet måste kostnaden för sjukdomen vara känd.

Syftet med detta projekt var att skatta de ekonomiska konsekvenserna av mastit under svenska produktionsförhållanden.

## **Material och metoder**

### ***Avkastningsförluster***

Den största kostnadsposten i samband med mastit utgörs av avkastningsförlusten (Huijps *et al.*, 2008; Hortet & Seegers, 1998; Degraives & Fetrow, 1993), och det är känt att dennas storlek beror på när i laktationen kon insjuknar (Bennedsgaard *et al.*, 2003; Rajala-Schultz *et al.*, 1999; Hortet & Seegers, 1998). Inledningsvis skattades därför effekterna av klinisk och subklinisk mastit i olika delar av laktationen på avkastningen. Studierna baserades på veckovisa provmjölkkningsresultat som samlats in i försöksbesättningen på Jälla mellan 1987 och 2004. Materialet inkluderade ca 40 000 observationer insamlade i nästan 1200 laktationer från 500 kor (Svensk Röd och vit boskap och Svensk Holstein). Under 2004 var medianvärdet för besättningens tankcelltal 150 000 celler/ml. Klinisk mastit detekterades i samband med mjölkningen genom att onormal mjölk eller tecken på inflammation påvisades i en eller flera juverfjärdedelar och diagnosen fastställdes av veterinär. Beslut om eventuell behandling baserades på laktationsstadium och utslagingsstatus.

Effekten av mastit på avkastningen skattades med en generell linjär modell som bl.a. korrigerade för laktationsnummer, ras och andra sjukdomar än mastit. Avkastningsförlusterna på grund av klinisk mastit i olika delar av laktationen undersöktes genom att en samspelsterm mellan ett mastitindex och laktationsstadium inkluderades i modellen. Mastitindexet användes för att skilja på friska kor och kor med klinisk mastit, samt för att modellera tidpunkten för respektive provmjölkkningsdag i förhållande till dagen då kon diagnosticerades med klinisk mastit. Punktskattningarna från samspelstermen användes som estimat för den dagliga avkastningen i en given laktationsvecka vid en given tidpunkt i förhållande till då kon diagnosticerades med klinisk mastit.

Effekten av subklinisk mastit studerades på ett dataset där testdagar med klinisk mastit uteslutits. Genom att inkludera linjära, kvadratiska och kubiska regressioner av celltal, nästade inom laktationsstadie, i modellen erhöles skattningar av hur en ökning av celltalet i olika delar av laktationen påverkade avkastningen. I båda fallen beräknades avkastningsförlusterna relativt till friska kor (med avseende på juverhälsa).

### ***Ekonomiska konsekvenser***

Effekterna av mastit på de tekniska och ekonomiska resultaten i en svensk besättning med 150 kor studerades med hjälp av en dynamisk bioekonomisk modell med stokastiska element, SimHerd. SimHerd har tidigare använts för att skatta effekter av patogenspecifik mastit (Østergaard *et al.*, 2005).

I det ursprungliga scenariot baserades incidensen av klinisk mastit på förekomsten i Jällabesättningen: 0,32 fall per ko och år. Sannolikheten att ett mastitfall utvecklades till en klinisk mastit antogs vara 0,47 enligt De Haas *et al.* (2002), och förekomsten av subklinisk mastit

modellerades därmed till 0,33 fall per ko och år. Besättningens resultat givet den ursprungliga mastitincidensen, samt då denna reducerades respektive ökades med 50%, studerades.

Vidare undersöktes möjligheten att begränsa de ekonomiska effekterna av mastit genom att sortera bort mjölk med högt celltal för att på så vis erhålla ett högre pris för den levererade mjölken. Således jämfördes resultaten av ett scenario där ingen sortering av mjölk skedde med scenarion där sex olika sorteringsstrategier tillämpades. I hälften av dessa baserades besluten på tankcelltalet; sortering initierades då detta översteg 220 000, 200 000 respektive 180 000 celler/ml. I resterande scenarion grundade sig besluten på kospecifik information, dvs bortsortering av mjölk skedde då celltalet i enskilda kors mjölk översteg 1 000 000, 750 000 respektive 500 000 celler/ml.

I en mer teoretisk del av projektet undersöktes betydelsen av att ta hänsyn till att avkastningsförlusten på grund av mastit varierar beroende på när i laktationen kon insjuknar. För att förenkla modellen studerade vi i denna analys endast klinisk mastit. Två olika tillvägagångssätt för att modellera avkastningsförlusterna jämfördes: ett konventionellt, där avkastningsförlustens storlek antogs vara densamma oavsett när i laktationen kon drabbades av klinisk mastit, och ett nytt, där hänsyn togs till att avkastningsförlustens storlek beror på när i laktationen kon insjuknar. Vi studerade även betydelsen av valet av referens för avkastningsnivå hos friska kor då avkastningsförluster skattas; kor utan mastit (vilket är den referens som vanligen används i litteraturen) och den förväntade avkastningsnivån hos kor som drabbats av mastit förutsatt att de inte blivit sjuka. Den senare erhöles genom att lägga till ytterligare 2,5 respektive 0,8 kg till avkastningsförlusten per dygn hos kor som diagnosticerades med klinisk mastit före respektive efter toppavkastningen. Dessa siffror baserades på skillnader i dygnsavkastning tidigare än tre veckor innan diagnosen hos sjuka kor och friska kor i motsvarande laktationsveckor.

I samtliga fall uttrycktes resultaten som medelvärden av 250 replikat och dessa analyserades med hjälp av univariat ANOVA. T-test användes för att jämföra resultaten av olika scenarion ( $P < 0,05$ ). Effekten av mastitincidensen på täckningsbidraget skattades genom att svenska marknadspriser applicerades på resultaten. Behandlingskostnaden för en klinisk mastit antogs vara 1200 kr och inkluderade veterinära avgifter samt kostnaden för mediciner<sup>1</sup>.

## Resultat

Totalt innehöll materialet 298 fall av klinisk mastit (20 och 29% av laktationerna hos förstakalvare respektive äldre kor).

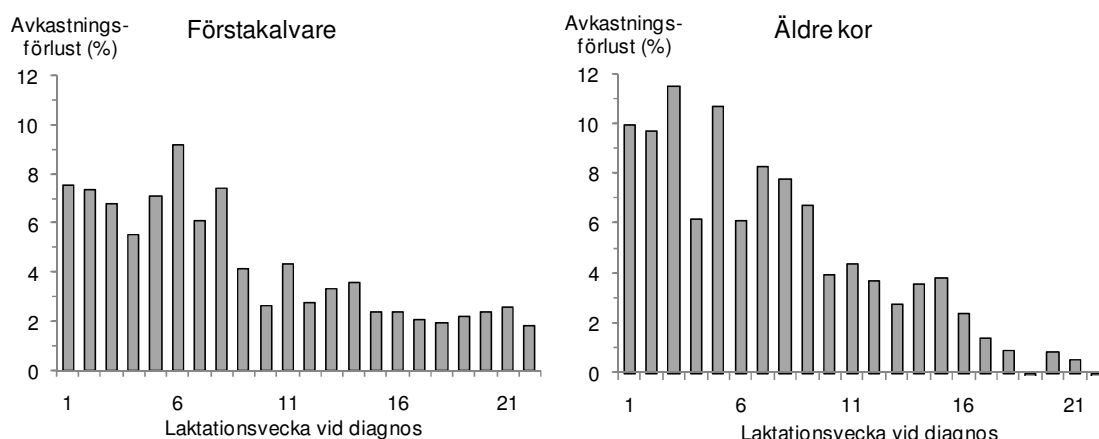
### *Avkastningsförluster*

Avkastningsförlustens storlek varierade och berodde på när i laktationen kon drabbades av mastit. Klinisk mastit hade störst inverkan på produktionen då kor diagnosticerades tidigt i laktationen, medan förhöjt celltal orsakade högst avkastningsförlust i slutet av laktationen. För såväl klinisk som subklinisk mastit var avkastningsförlusten generellt högre hos äldre kor än hos förstakalvare. Innan de blev sjuka hade kor som drabbades av mastit vanligen högre dygnsavkastning än friska kor.

---

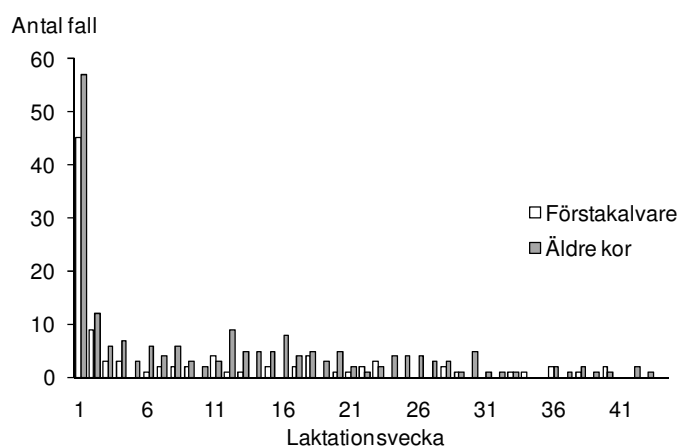
<sup>1</sup> Thomas Svensson, Jordbruksverket, personlig kommunikation

Figur 1 visar den relativa avkastningsförlusten i en 305-dagars laktation hos förstakalvare och äldre kor som diagnosticerades med klinisk mastit i olika laktationsveckor.



Figur 1. Relativ avkastningsförlust i en 305-dagars laktation hos förstakalvare och äldre kor som diagnosticerades med klinisk mastit i olika laktationsveckor.

Avkastningsförlusten var som högst då förstakalvare och äldre kor drabbades av klinisk mastit i laktationsvecka sex (705 kg mjölk) respektive tre (902 kg mjölk). Flest fall av klinisk mastit inträffade i första laktationsveckan (Figur 2). Vid denna tidpunkt gav klinisk mastit upphov till ett produktionsbortfall på 578 kg hos förstakalvare och 782 kg hos äldre kor.

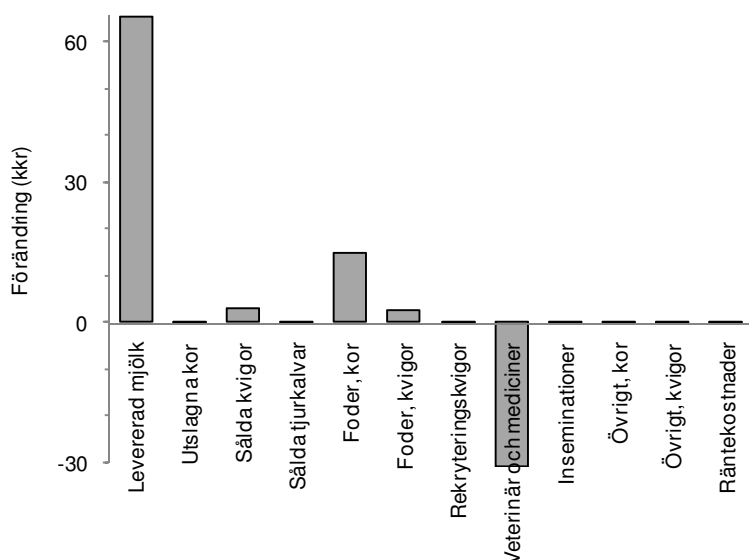


Figur 2. Antal fall av klinisk mastit i olika laktationsveckor hos förstakalvare och äldre kor.

Vid provmjölkningss dagar då kor inte hade klinisk mastit var ett celltal på 500 000 celler/ml förknippat med en avkastningsförlust på 1-2 respektive 1-4 kg mjölk hos förstakalvare respektive äldre kor, beroende på laktationsstadium. I en genomsnittlig laktation då subklinisk mastit förekom skattades avkastningsförlusten till 155 kg mjölk hos förstakalvare, vilket motsvarade 2% av 305-dagars avkastningen hos friska kor. Hos äldre kor var motsvarande förlust 445 kg mjölk, eller 5% av 305-dagars avkastningen hos friska kor.

### Ekonomiska konsekvenser

Den undvikbara kostnaden för mastit (definierat som ökningen av täckningsbidraget då den ursprungliga mastitincidensen reducerades med 50%) i en besättning med 150 kor skattades till drygt 80 000 kr. Denna kostnad motsvarade 5% av täckningsbidraget givet dagens mastitincidens. Figur 3 visar hur olika inkomst- och kostnadsposter förändrades då den initiala mastitincidensen halverades.



Figur 3. Förändring i olika inkomst- och kostnadsposter då den ursprungliga mastitincidensen halverades.

Uttryckt per ko och år var den undvikbara kostnaden för mastit 550 kr. Ett fall av klinisk mastit orsakade i genomsnitt en kostnad av 2 800 kr, medan kostnaden för en subklinisk mastit värderades till 600 kr (exkl. arbetskostnad).

De ekonomiska konsekvenserna av mastit kunde inte reduceras genom att sortera bort mjölk med högt celltal; samtliga sorteringsstrategier visade sig vara olönsamma. Orsaken var att en avsevärd mängd mjölk sorterades bort i alla scenarion, och det högre priset som erhålls för den levererade mjölken kompensterade inte för värdet av den bortsorterade mjölken.

Då den förväntade avkastningen hos kor som drabbades av mastit, förutsatt att de inte blivit sjuka, användes som referensnivå för avkastningsförlusten påverkades kostnaden för klinisk mastit (både på besättningsnivå och per fall) endast marginellt av om modelleringen tog hänsyn till att avkastningsförlustens storlek varierar beroende på när i laktationen kon drabbas. Effekten på de tekniska och ekonomiska resultaten då mastitincidensen halverades påverkades inte heller nämnvärt. Skillnaderna mellan tillvägagångssätten var mer uttalade då produktionen hos friska kor användes som referensnivå för avkastningsförlusten.

## Diskussion

### *Avkastningsförluster*

Klinisk mastit orsakade större avkastningsförlust än subklinisk mastit. Detta var ett förväntat resultat eftersom klinisk mastit är den allvarligare formen av sjukdomen. Kliniska fall är förknippade med större påverkan på juvervävnaden och därmed större skador på juvret med reducerad mjölksyntes som följd.

Tidpunkten i laktationen då kon drabbades av mastit hade avgörande betydelse för avkastningsförlustens storlek. Kliniska mastiter som inträffade innan toppavkastningen gav upphov till störst produktionsbortfall. Detta kan tänkas bero på att skadan som dessa mastiter orsakar på juvervävnaden reducerar mjölkproduktionen under resterande delen av laktationen. Det kan även spekuleras i att tidiga fall av mastit stör differentieringen av sekretoriska celler, vilken äger rum i början av laktationen (Capuco *et al.*, 2001), och att detta leder till färre sekretoriska celler och därmed lägre avkastning. Ytterligare en förklaring till att tidiga mastitier ger upphov till större avkastningsförlust är relaterad till att kor i tidig laktation ofta är i negativ energibalans, vilket kan försämra deras immunförsvar och leda till försämrad förmåga både vad gäller att stå emot patogener och att bekämpa infektioner då de inträffat.

Subklinisk mastit (förhöjt celltal) gav upphov till störst avkastningsförlust sent i laktationen. Det har förelagits (Hortet *et al.*, 1999) att detta skulle bero på sämre juverhälsostatus, eftersom kor i sen laktation exponerats för patogener under en längre period och att tidigare infektioner kan ha orsakat permanenta juverskador. Vi testade denna förklaring genom att upprepa analysen på ett editerat dataset som endast innehöll observationer från laktationer fria från klinisk mastit och där klinisk mastit inte heller förekommit i den föregående laktationen. De resulterande regressionskoefficienterna var snarlika de som erhöles i den ursprungliga analysen, och vi drog därför slutsatsen att avkastningsförlusten på grund av förhöjt celltal var högst i slutet av laktationen, oavsett om kon drabbats av klinisk mastit tidigare eller ej. Därmed motsäger resultaten teorin om att försämrad juverhälsostatus är förklaringen. Istället föreslår vi en alternativ hypotes, relaterad till att juvret befinner sig i ett kataboliskt tillstånd under slutet av laktationen. Den degenerativa processen kan tänkas påverka både juvrets förmåga att återhämta sig efter en infektion och den kompensatoriska förmågan hos friska juverfjärdedelar. Hamann and Reichmuth (1990) har funnit att juvrets kompensatoriska förmåga är lägre i sen laktation eftersom denna är relaterad till antalet sekretoriska celler, vilket stödjer vårt resonemang.

Kons laktationsnummer var en annan viktig faktor som påverkade storleken på avkastningsförlusten. Äldre kor drabbades konsekvent av större produktionsbortfall än förstakalvare. Detta kan möjligen förklaras av att äldre kor har högre avkastningsnivå och därför, helt enkelt, har mer mjölk att förlora. Även den relativa avkastningsförlusten var dock högre hos äldre kor, vilket indikerar att detta inte är den fullständiga förklaringen. Det kan spekuleras i att immunförsvaret blir mindre effektivt i takt med att korna åldras och att detta resulterar i sämre avläkning av mastiter med mer omfattande juverskador och högre avkastningsförluster till följd.

Kor som drabbades av mastit tenderade att ha högre dygnsavkastning än friska kor innan de blev sjuka. Det faktum att högavkastande kor löper större risk att drabbas av mastit bidrar ytterligare till de ekonomiska efterverkningarna av sjukdomen, och indikerar att de skattade avkastningsförlusterna på grund av klinisk mastit kan underskatta den verkliga förlusten.

### ***Ekonomiska konsekvenser***

Resultaten visar tydligt att mastit har avsevärd inverkan på besättnings lönsamhet. Om den nuvarande förekomsten av mastit i en svensk 150-korsbesättning halverades skulle täckningsbidraget öka med 80 000 kr per år, vilket motsvarar 5 % av täckningsbidraget. Sjukdomens ekonomiska konsekvenser kunde inte minskas genom att mjölk med högt celltal sorterades bort, utan detta reducerade täckningsbidraget ytterligare. Resultaten visade därmed att mängden levererad mjölk har större betydelse för lönsamheten än kvaliteten på den levererade mjölken under det nuvarande prissättningssystemet. Eftersom de ekonomiska konsekvenserna av mastit inte kan reduceras genom att sortera bort mjölk med högt celltal bör mjölkproducenter istället prioritera att minska förekomsten av mastit i besättningen. Mjölk från mastitbehandlade kor måste dock alltid sorteras bort. Den skattade undvikbara kostnaden för mastit uttrycker det maximala beloppet som kan investeras i mastitkontroll varje år, under förutsättning att investeringarna leder till en halvering av den initiala mastitincidensen. I en 150-kors besättning kan alltså ytterligare 1,2 arbetstimmar per dag (till en lönekostnad av 180 kr per timme, Agriwise, 2008) ägnas åt att bekämpa mastit. Alternativt kan en engångsinvestering om 580 000 kr göras för att förbättra juverhälsan (beräknad med hjälp av annuitetsmetoden med en ränta på 7% och en avskrivningsperiod om tio år).

Metoden för att modellera avkastningsförluster hade endast marginell betydelse för de skattade konsekvenserna av mastit, särskilt då den förväntade avkastningen hos kor som drabbats av mastit, förutsatt att de inte blivit sjuka, användes som referensnivå. Resultaten indikerar följaktligen att den genomsnittliga avkastningsförlusten erbjuder tillräcklig precision för att användas i beslutsstödssystem.

### **Slutsatser**

Den undvikbara kostnaden för mastit i en 150-kors besättning skattades till drygt 80 000 kr, vilket motsvarade 5% av täckningsbidraget i dagsläget. Kostnaden för mastit kunde inte reduceras genom att mjölk med högt celltal sorterades bort, eftersom det högre mjölkpriset inte kompenserade för den mindre volymen såld mjölk. Den genomsnittliga kostnaden för ett fall av klinisk och subklinisk mastit skattades till 2 800 respektive 600 kr (exkl. arbetskostnad). Avkastningsförlusten utgjorde den största kostnadsposten i samband med mastit, och storleken på denna varierade beroende på när i laktationen kon insjuknade. Produktionsbortfallet var som störst då klinisk mastit förekom tidigt i laktationen, medan subklinisk mastit gav upphov till störst avkastningsförluster sent i laktationen. I en 305-dagars laktation uppgick avkastningsförlusten vid klinisk mastit till 705 och 902 kg mjölk hos förstakalvare respektive äldre kor. I en genomsnittlig laktation med subklinisk mastit var mjölkförlusten 150 kg hos förstakalvare och 450 kg hos äldre kor.

## Publikationer i projektet

### *Doktorsavhandling*

Nielsen, C. 2009. Economic Impact of Mastitis in Dairy Cows. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* 2009:29.

### *Vetenskapliga publikationer*

Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B. och Strandberg, E. 2009. Relationship Between Somatic Cell Count and Milk Yield in Different Stages of Lactation. *Journal of Dairy Science* 92:3124-3133.

Hagnestam-Nielsen, C. och Østergaard, S. 2008. Economic impact of clinical mastitis in a dairy herd assessed by stochastic simulation using different methods to model yield losses. *Animal* 3:315-328.

Hagnestam, C., Emanuelson, U. och Berglund, B. 2007. Yield Losses Associated with Clinical Mastitis Occurring in Different Weeks of Lactation. *Journal of Dairy Science* 90:2260-2270.

Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Strandberg, E., Andersson, H., Berglund, B. och Østergaard, S. Economic Consequences of Mastitis and Discarding Milk with High Somatic Cell Count (manuskript).

### *Konferensbidrag/proceedings*

Hagnestam, C., Emanuelson, U., Berglund, B. och Strandberg, E. 2008. Production loss caused by elevated levels of somatic cell counts in different stages of lactation. *Book of abstracts of the 59<sup>th</sup> annual meeting of the European Association for Animal Production*. Vilnius, Litauen.

Hagnestam-Nielsen, C. och Østergaard, S. 2008. Economic impact of clinical mastitis in a dairy herd assessed by stochastic simulation. *Mastitis control – from science to practice*. Haag, Nederländerna.

Hagnestam, C., Emanuelson, U. och Berglund, B. 2007. Yield Losses Associated with Clinical Mastitis Occurring in Different Weeks of Lactation. *Book of Abstracts of the 58<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Dublin, Irland.

Hagnestam, C., Emanuelson, U. och Berglund, B. 2006. Yield Losses Associated with Clinical Mastitis in Swedish Dairy Cows. *11<sup>th</sup> International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics, Handbook & Abstracts*. Cairns, Australien.

Hagnestam, C. 2006. Akut klinisk mastit kostar mer än man tror. *Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens 2006*. Skövde.

Hagnestam, C., Emanuelson, U., Andersson, H., Philipsson, J. och Berglund, B. 2005. Yield Losses Associated with Clinical Mastitis in Swedish Dairy Cows. *Book of Abstracts of the 56<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Uppsala.



Hagnestam, C., Emanuelson, U., Andersson, H., Philipsson, J. och Berglund, B. 2005. Economic Aspects of Dairy Cattle Health, Costs of Production Diseases and Fertility Disturbances. *Djurfakultetens forskningsdag 2005*. Uppsala.

***Populärvetenskapliga publikationer***

Hagnestam, C. 2007. En mastit kan ge elva procent lägre årsavkastning. *Husdjur* 8:32-33.

***Övrig resultatförmedling till näringen***

Hagnestam, C. 2004. Hälsa- och fruktsamhetsegenskapernas ekonomiska betydelse hos SRB och SLB. Nötavdelningens (Inst för husdjursgenetik) seminarium om mjölkkoavel för näringen.

## Referenser

- Agriwise. 2008. Databoken 2008. <http://www.agriwise.org/databoken/>.
- Bennedsgaard, T.W., Enevoldsen, C., Thamsborg, S.M. & Vaarst, M. 2003. Effect of mastitis treatment and somatic cell counts on milk yield in Danish organic dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86:3174-3183.
- Capuco, A.V., Wood, D.L., Baldwin, R., Mcleod, K. & Paape, M.J. 2001. Mammary cell number, proliferation, and apoptosis during a bovine lactation: relation to milk production and effect of bST. *Journal of Dairy Science* 84:2177-2187.
- De Haas, Y., Barkema, H.W. & Veerkamp, R.F. 2002. The effect of pathogen-specific clinical mastitis on the lactation curve for somatic cell count. *Journal of Dairy Science* 85:1314-1323.
- Degraves, F.J. & Fetrow, J. 1993. Economics of mastitis and mastitis control. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice* 9: 421-434.
- Hamann, J. & Reichmuth, J. 1990. Compensatory milk production within the bovine udder: effects of short-term non-milking of single quarters. *Journal of Dairy Research* 57:17-22.
- Hansson, H. 2007. The links between management's critical success factors and farm level economic performance on dairy farms in Sweden. *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica Section C* 4:77-88.
- Hansson, H. och B. Öhlmér. 2008. The effect of operational managerial practices on economic, technical and allocative efficiency at Swedish Dairy farms. *Livestock Science* 118:34-43.
- Hortet, P., Beaubeau, F., Seegers, H. & Fourichon, C. 1999. Reduction in milk yield associated with somatic cell counts up to 600 000 cells/ml in French Holstein cows without clinical mastitis. *Livestock Production Science* 61:33-42.
- Hortet, P. & Seegers, H. 1998. Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 37:1-20.
- Huijps, K., Lam, T.J. & Hogeveen, H. 2008. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research* 75:113-120.
- Kossaibati, M.A. & Esslemont, R.J. 1997. The costs of production diseases in dairy herds in England. *Veterinary Journal* 154:41-51.
- Ma, Y., Ryan, C., Barbano, D.M., Galton, D.M., Rudan, M.A. & Boor, K.J. 2000. Effects of Somatic Cell Count on Quality and Shelf-Life of Pasteurized Fluid Milk. *Journal of Dairy Science* 83:264-274.
- Politis, I. & Ng-Kwai-Hang, K.F. 1988. Association Between Somatic Cell Count of Milk and Cheese-Yielding Capacity. *Journal of Dairy Science* 71:1720-1727.
- Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T., McCulloch, C.E. & Guard, C.L. 1999. Effects of clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82:1213-1220.
- Seegers, H., Fourichon, C. & Beaubeau, F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary Research* 34:475-491.
- Jordbruksverket. 2008. Djurhälsa år 2007. <http://www.sjv.se/>.
- Østergaard, S., Chagunda, M.G.G., Friggens, N.C., Bennedsgaard, T.W. & Klaas, I.C. 2005. A stochastic model simulating pathogen-specific mastitis control in a dairy herd. *Journal of Dairy Science* 88:4243-4257.