



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap

Jämförelse mellan olika utfodringsregimer för andelen fångrelaterade klövhornsskador i en svensk försöksbesättning för mjölkkor

Comparison of different feeding regimens on the proportion of laminitis related claw horn disorders in a Swedish research dairy herd

Lina Bornold Svanfeldt

*Uppsala
2019*

Jämförelse mellan olika utfodringsregimer för andelen fångrelaterade klövhornsskador i en svensk försöksbesättning för mjölkkor

Comparison of different feeding regimens on the proportion of laminitis related claw horn disorders in a Swedish research dairy herd

Lina Bornold Svanfeldt

Handledare: Christer Bergsten, institutionen för biosystem och teknologi

Biträdande handledare: Julia Österberg, Lövsta lantbruksforskning

Examinator: Anders Herlin, institutionen för biosystem och teknologi

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0869

Kursansvarig institution: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2019

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

Nyckelord: Klövsulesår, foderstat, mjölkkor

Key words: Sole ulcer, diet, dairy cows

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

SAMMANFATTNING

Hälta hos mjölkkor utgör ett allvarligt och omfattande djurhälsoproblem. Hälta leder till en försämrad djurvälstånd för korna och till stora kostnader och produktionsförluster för lantbruket. En viktig orsak till hälta hos mjölkkor är allvarliga trauma- och fångrelaterade klövhornsskador såsom klövsulesår och böld i vita linjen. Orsakerna till dessa klövhornsskador är en kombination av fysiologiska förändringar i samband med kalvningen och patologiska inflammatoriska störningar i klövarnas blodförsörjning och hornproduktion, s.k. fång. Av stor betydelse för uppkomsten av klövsulesår och böld i vita linjen är även trauma mot klövarna orsakat av hårda golv, bristande klövvårdsrutiner samt otillräckliga liggstider. Syftet med examensarbetet var att få en ökad förståelse för orsakerna till den, ur ett nationellt perspektiv, stora andelen mjölkkor med klövsulesår, böld i vita linjen och andra fångrelaterade klövhornsskador vid Sveriges lantbruksuniversitets forskningscenter, Lövsta Lantbruksforskning. Besättningen har sedan 2015 haft en hög andel klövsulesår och böld i vita linjen. Nivåerna kulminerade år 2017 och början av 2018 då ca 19 % av alla korna i besättningen registrerades med klövsulesår eller böld, vilket är ca 4 gånger högre än genomsnittet i landet. Examensarbetet genomfördes som en retrospektiv studie av befintliga klövvårdsdata från mjölkkor som gått i olika utfodringsförsök mellan 2014 och 2017. Målet var att undersöka om olika utfodringsregimer påverkade andelen mjölkkor med allvarliga fångrelaterade klövhornsskador vid forskningscentret. Bland annat ingick en kompakt fullfoderstat och foderstater med en stor andel grovfoder.

I det befintliga dataunderlaget var det inga signifikanta skillnader i prevalensen av klövsulesår eller böld mellan korna som gått i olika foderförsök där foderstat var en av flera oberoende variabler. För att kunna få statistisk signifikans för skillnader med den variation och i den storleksordning som sågs (ca 50 % mer hos de korna som ätit en kompakt fullfoderstat jämfört med de korna som ätit en foderstat med en stor andel grovfoder) skulle det krävas ett betydligt större dataunderlag. Däremot kunde man med hjälp av regressionsanalys se att ökande laktationsnummer var en signifikant prediktor för prevalensen av klövsulesår och böld, vilket är väl känt sedan tidigare. Vidare jämfördes verkningstiden före kalvning och verkningstiden efter kalvning mellan korna med och utan klövsulesår eller böld, vilket visade på ett icke signifikant längre medelintervall innan och ett signifikant kortare medelintervall efter kalvning för de korna som under registreringsperioden haft allvarliga klövhornsskador. Medelverkningstiden före kalvning var dessutom signifikant större år 2017 än tidigare år, vilket möjligen kan ha haft en påverkan på den höga prevalensen av allvarliga klövhornsskador som klövsulesår och böld under 2017 och början av 2018.

SUMMARY

Lameness in dairy cows is a serious and increasing welfare concern as well as an economic concern for the dairy industry worldwide. An important cause of lameness is laminitis associated disorders such as sole ulcer and white line abscess. Important factors that contribute to these lesions are physiological hormonal changes around the time of calving as well as laminitis, which is a pathological aseptic inflammatory reaction with obscure etiology. Of great importance is also the trauma to the soles caused by unnaturally hard flooring, insufficient claw trimming and insufficient lying times. The aim of this thesis was to gather a greater understanding of the background of the high prevalence of sole ulcer and white line abscess in the dairy herd at the Swedish Livestock Research Centre, belonging to the Swedish University of Agricultural Sciences. In 2017 the prevalence of sole ulcer or white line abscess in the herd was 19%, which is about 4 times higher than the national average that year. The study was designed as a retrospective cohort study of claw trimming records for cows that participated in different feed trials between 2014 and 2017. The main focus was to compare a compact total mixed ratio feeding regimen with a high-level roughage regimen regarding to the risk of developing sole ulcers or white line abscesses. Also trimming intervals before and after calving was compared for cows with and without sole ulcer or abscess.

No significant difference in the prevalence of sole ulcer or abscess was found between different feeding regimens after a 6 months observation period. To detect significant differences of the prevalence of sole ulcer and abscess between feeding groups, presently around 50% more ulcers or abscesses in the group fed the compact total mixed ratio feeding, a larger dataset would be needed. However, lactation number was detected as a significant independent predictor positively correlated to the incidence of sole ulcers and abscesses, which is already a well-known relationship. The results of the differences in trimming intervals before and after calving showed a non-significant larger interval from trimming before calving to calving and a significant shorter interval from calving to trimming after calving for cows with sole ulcers or abscesses compared to cows without sole ulcers or abscesses. There was also a larger average trimming interval before calving to calving in 2017 compared with earlier years, which possibly could have had an impact on the high levels of sole ulcer and abscess of the white line recorded in 2017.

INNEHÅLL

INLEDNING	1
Mål och syfte samt frågeställningar	1
LITTERATURÖVERSIKT	2
Fång och relaterade klövhornsskador – översiktlig beskrivning	2
Patogenesen vid fång och relaterade klövhornsskador	4
3-fas-process	4
Hormonellt inflytande	5
Histologiska förändringar	6
Insulinpåverkan	7
Riskfaktorer för subklinisk fång och fångrelaterade klövhornsskador	8
Nutrition och utfodring	8
Miljö och belastning	10
Skötsel	11
Hög produktion, lågt hull och negativ energibalans	12
Utfodring av mjölkkor i korthet (Flytta stycke eller ok att ha kvar här?)	13
MATERIAL OCH METODER	13
Studieupplägg för examensarbetet	13
Djurmaterial och stall	13
Försöksupplägg för de olika foderförsöken enligt uppgift från respektive försöksplan	15
Kompakt fullfoder – förbättrar det djurvälståndet?	15
Mycket grovfoder till 100 kor i tidig laktation (”Grovfoderförsöket”)	15
Grovfoderkonsumtionsförmåga under hellaktation	15
Mjolk på bara vall och spannmål	16
Insamlade data för examensarbetet	16
Statistiska analyser	17
Analys av riskfaktorer för sår/böld i en binär logistisk regressionsmodell	17
Jämförelse mellan grupper som ätit en kompakt foderstat och grupper som ätit en foderstat med en hög grovfoderandel med avseende på andelen sår/böld	17
Analys av utfallet sår/böld för parvis matchade utfodringsgrupper	17
Verkning innan och efter kalvning – jämförelse för kor med och utan sår/böld	18
RESULTAT	18
Översikt klövhälsodata Lövsta Lantbruksforskningens mjölkbesättning	18
Resultat av datainsamling - klövhornsskador efter foderförsök	18
Resultat av statistiska analyser	19
Analys av riskfaktorer för sår/böld i en binär logistisk regressionsmodell	19
Jämförelse mellan grupper som ätit en kompakt foderstat och grupper som ätit en foderstat med en hög grovfoderandel med avseende på andelen sår/böld	20
Analys av utfallet sår/böld för parvis matchade utfodringsgrupper	20
Verkning innan och efter kalvning – jämförelse för kor med och utan sår/böld	21
DISKUSSION	22

SLUTSATSER	26
POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING.....	27
REFERENSER.....	30
BILAGOR.....	1

INLEDNING

Hältor hos nötkreatur innebär både ett stort djurväl-färdsproblem och stora ekonomiska förluster för lantbruksnäringen. I en studie av Sjöström *et al.* (2018) sågs en hältprevalens på i genomsnitt 18 % vid en undersökning av ekologiska mjölkbesättningar i Europa. Med i studien var Frankrike (24 %), Tyskland (25 %), Spanien (10 %) och Sverige, som hade lägst prevalens hälsa (7 %). Besättnings-prevalenserna varierade mellan 0 och 79 %. Klövskador har visat sig vara den helt dominerande orsaken till hältor hos mjölkkor. Till de klövskador som vanligen ger hälsa brukar räknas allvarliga fångrelaterade skador såsom klövsulesår och böld i vita linjen samt de infektiösa sjukdomarna digital dermatit, limax och klövspaltsinflammation (Flower & Weary, 2006; Murray *et al.*, 1996). I Sverige ligger förekomsten av klövsulesår och böld i vita linjen på omkring 5 % för de besättningar som rapporterar in klövhälsa i samband med klövverkning. Av dessa är nära en tredjedel allvarliga klövsulesår dvs. mer komplicerade fall med sämre prognos. Kostnaden för ett allvarligt klövsulesår beräknas ligga på ca 5 330 kr, både i direkta kostnader såsom t.ex. akutverkningar och merarbete samt i produktionsförluster såsom t.ex. minskad avkastning, försämrad fertilitet och ökad risk för ofrivillig utslagning eller avlivning (Oskarsson, 2008). Den genomsnittliga kostnaden för ett inrapporterat klövsulesår (lindriga och allvarliga) beräknas ligga på ca 1 000 kr (Oskarsson, 2010).

Mål och syfte samt frågeställningar

Målet med examensarbetet var att undersöka om olika utfodringsregimer för mjölkkor vid Lövsta lantbruksforskning, SLU, gav upphov till olika andel kor med allvarliga fångrelaterade klövhornsskador. Hypotesen var att ett kompakt fullfoder, dvs. ett fullfoder som finmixats och blandats med vatten, skulle leda till en ökad risk för fång och allvarliga fångrelaterade klövhornsskador såsom klövsulesår och böld i vita linjen. Arbetet genomfördes som en retrospektiv studie av befintliga klövvårdsdata från mjölkkor som gått i olika utfodringsförsök mellan åren 2014 och 2017. Syftet var att få en ökad förståelse för orsakerna till den, ur ett nationellt perspektiv, stora andelen mjölkkor med allvarliga fångrelaterade klövhornsskador vid forskningscentret. Andelen kor med klövsulesår eller böld i vita linjen låg i besättningen på Lövsta 2017 och våren 2018 på ca 19 %, vilket var ca 4 gånger högre än genomsnittet för landet samma år. Även andra potentiella riskfaktorer för allvarliga fångrelaterade klövhornsskador som stallavdelning och verkningstider undersöktes. I statistiken för klövsjukdomar från Växa, samt i det aktuella examensarbetet, sammanräknas sår och böld i sulan, tån eller vita linjen och benämns därför nedan som sår/böld.

Frågeställningarna som skulle besvaras inkluderade följande:

- 1) Kan man i en regressionsanalys, som även har laktationsnummer, ras och laktationsstadium som prediktorer, se ett samband mellan foderstat och utfallet sår/böld i sulan, tån eller vita linjen? Kan man vid en parvis jämförelse mellan de olika foderstaterna i samma analys i så fall se några oddskvoter som är skilda från 1?
- 2) Kan man se en större andel sår/böld i de grupper som ätit en kompakt fullfoderstat jämfört med de grupper som ätit en foderstat med en hög grovfoderandel?

- 3) Kan man efter matchning för andra riskfaktorer se en skillnad i andelen kor med sår/böld vid jämförelse mellan en kompakt fullfoderstat och en foderstat med en hög grovfoderandel?
- 4) Kan man efter matchning för andra riskfaktorer se en skillnad i andelen kor med sår/böld vid jämförelse av två grupper som båda ätit en kompakt fullfoderstat men som haft olika underlag i gångarna framför liggbåsen och där grovfodret intagits i tråg eller på foderbord?
- 5) Kan man se ett samband mellan tiden från verkning till kalvning och förekomsten av sår/böld?

LITTERATURÖVERSIKT

Fång och relaterade klövhornsskador – översiktlig beskrivning

Många författare har genom åren skrivit översiktsartiklar som beskriver definitionen av fång samt dess kliniska yttringar och konsekvenser (Hendry *et al.*, 1997; SJV, 2002; Shearer och van Amstel, 2006; Ossent och Lischer, 1998; Hoblet *et al.*, 2001; Bergsten, 2003; Shearer och van Amstel, 2017). Fång definieras som en aseptisk inflammation i klövarnas läderhud. Orsakerna kan vara flera, både patologiska och fysiologiska. Toxiner och enzymer som resorberas i magtarmkanalen kan resultera i en störning av blodförsörjningen i klövarna, som påverkar de hornproducerande cellerna. Detta plus fysiologiska hormonella förändringar vid kalvningen kan leda till att förbindelsen mellan klövben och klövkapsel försvagas och till en klövbenssänkning/rotation. Trauma på och inflammation i sulläder huden leder till att det klövhorn som produceras blir undermåligt och sämre på att stå emot slitage och påfrestningar. De synliga konsekvenserna av fång på klövarna innefattar gult, vaxigt och ibland även mjukt sulhorn, blödning i sulhorn och vita linjen, konturstörning i klövarnas vägghorn, hålvägg och dubbelsula. I värsta fall uppkommer sår eller böld i sula, tå och vita linjen, så att sulläder huden exponeras och kan infekteras/nekrotiseras.

Det finns olika allvarlighetsgrader av den inflammatoriska reaktionen i klövarna som ses i samband med den akuta fasen. Fång kan yttra sig både som en akut klinisk, dvs. hastigt uppkommen och tydligt märkbar, åkomma där den drabbade kon har mycket ont och försöker avlasta sina klövar genom att bl.a. ligga mycket eller stå med frambenen i kors och bakbenen inunder sig. I samband med akut klinisk fång har korna ofta märkbart nedsatt allmäntillstånd och ibland feber. Prognosen är ofta dålig för en ko med akut klinisk fång, men lyckligtvis är en sådan manifestation av sjukdomen relativt ovanlig hos mjölkkor. En betydligt vanligare form är den subkliniska varianten, dvs. en mildare form med vaga, svårupptäckta eller inga kliniska sjukdomstecken i den akuta fasen. Subklinisk fång upptäcks i regel först ett par månader efter den akuta fasen, då blödningar och andra fångrelaterade förändringar i klövhornet vuxit ner till sulans yta och kan upptäckas vid verkningen. För förändringar högt uppe i eller under tåväggen, i det s.k. lamellagret, kan det ta 12–15 månader innan förändringarna vuxit ner och kan ses vid verkning. Om man däremot avlivar en ko i den akuta subkliniska fasen och avlägsnar klövhornkapseln kan man redan i denna tidiga fas (dvs. ett par månader innan förändringarna nått sulytan) se

tydliga förändringar i läderhuden med omfattande erytem, blödningar och ödem. Subklinisk fång som pågår under en tid kan utvecklas till kronisk fång, vilket innebär en långvarig abnormal tillväxt av klövhorn som gett förändringar i klövarnas form såsom breda, platta sulor och konkava och fårade tåväggar.

Fång är vanligast i postpartumperioden, dvs. tidigt i laktationen, medan de fångrelaterade skadorna som syns vid verkningen peakar ca 100 dagar postpartum, då förändringarna i sulan som uppkommit under postpartumperioden har vuxit ner.

En allvarlig konsekvens av fång är uppkomsten av sår i sulan. Beroende på lokaliseringen av ett sådant sår kallas det antingen klövsulesår, om det uppkommer i sulans bakre del, vilket är det vanligast förekommande, eller tånekros alt. tåböld om det uppkommer i tådelen av sulan. Klövbenen, dvs. skelettet inuti de två klövhalvorna, bär hela kons vikt och är ”upphängda” i klövarnas starka, hårda ytterväggar med hjälp av fibrösa kollagentrådar. Det är därför ytterväggarna som normalt ska ta en stor del av belastningen när korna står och går. Vid en försvagning i denna upphängning, vilken kan bero på fång, för hög eller långvarig mekanisk belastning på vävnaderna och/eller hormonell påverkan i samband med kalvningen, kommer klövbenet att sjunka ner mot marken och sulan under klövarna får ta en större belastning än normalt. När detta sker finns det en risk för att sulläderhuden kläms mellan klövbenet och underlaget, vilket är smärtsamt för kon. Risken för en sådan klämning är allra störst när kon går på ett hårt och icke eftergivligt underlag som t.ex. betong (Telezhenko *et al.*, 2019). Risken för klämning är även större om sulan redan tar en stor belastning, t.ex. p.g.a. att klövarna är förvuxna eller p.g.a. att väggarnas nedre del (bärranden) är nedsliten (Telezhenko *et al.*, 2008, 2009). Konsekvenserna av en klämning av sulan blir blödningar och syrebrist, och i värsta fall vävnadsdöd/nekrotisering, bl.a. i den vävnad där sulhornet bildas (sulläderhuden). Syrebrist och vävnadsdöd i denna vävnad leder i förlängningen till att bristfälligt eller inget nytt horn bildas i den klämda delen av sulan och det kan uppkomma ett, ofta mycket smärtsamt, sår i sulan in till sulläderhuden. Ett sådant sår löper stor risk att bli infekterat p.g.a. dess utsatta läge och infektionen riskerar att sprida sig till djupare liggande strukturer i klöven, t.ex. klövleden, vilket kan leda till att kon i värsta fall måste avlivas av djurskyddsskäl. Risken för återfall av klövsulesår är dessvärre hög. Klövsulesår uppkommer, som tidigare nämnts, vanligen i sulans bakre del, oftast i de bakre ytterklövarna och inte sällan dubbelsidigt. Orsaken till att sår är vanligast i sulans bakre del, närmare bestämt i övergången mellan den mellersta och den bakre tredjedelen av sulan, är att djupa böjsenan fäster in på klövbenet just här och klövbenet har därför en utbuktning, under vilken sulan tenderar att bli allvarligast klämd.

En annan potentiellt allvarlig och smärtsam konsekvens av fång är att den kan orsaka skador i förbindelsen mellan vägghorn och läderhuden, i det s.k. lamellagret, vilket, när skadan vuxit ner och ses vid verkningen, yttrar sig antingen som hålvägg där väggen helt har separerat från sulan eller som blödningar, försvagningar eller sprickbildningar i vita linjen (hornet i denna linje är vitaktigt, därav dess namn), som utgör förbindelsen mellan sulhorn och vägghorn. Detta kan leda till att föroreningar och bakterier letar sig in här, vilket kan orsaka smärtsamma bölder.

Klövsulesår och böld i vita linjen är, dessvärre, de vanligaste orsakerna till hälta hos mjölkkor.

Patogenesen vid fång och relaterade klövhornsskador

Varken etiologin (dvs. orsaken) till fång eller patogenesen (dvs. sjukdomsprocessen) som leder till de fångrelaterade klövhornsskadorna efter klinisk och subklinisk fång är helt och hållet klarlagda, trots en relativt omfattande forskning på området under en lång tid. En trolig förklaring till oklarheterna är att det finns många olika faktorer som kan leda till skada på de känsliga vävnaderna i klövarna, men att skadorna yttrar sig på ett liknande sätt oavsett vad som initialt orsakade dem. I sådant fall vore det kanske mest korrekt att beskriva fång som ett kliniskt syndrom (dvs. ett symptomkomplex) med flera olika möjliga etiologier snarare än *en* sjukdom (Greenough, 1985). Troligt är i alla fall att det ofta förekommer en kombination av olika riskfaktorer som, när de sammanfaller och ju fler som sammanfaller, leder till förvärrade skador i det akuta skedet och/eller i senare skeden av sjukdomsprocessen vid fång. (Hoblet *et al.*, 2001; Randall *et al.*, 2018) En annan förklaring till oklarheterna gällande etiologier och patogenes för de fångrelaterade klövhornsskadorna är det faktum att de kliniska yttringarna av subklinisk fång upptäckts först veckor eller månader efter den initiala akuta subkliniska fasen, när skadorna vuxit ner till sulans yta (Bergsten, 1993), vilket försvårar för studier av såväl orsaker till som uppkomst och utveckling av skadorna.

En nyckelmekanism i patogenesen som leder till de fångrelaterade klövhornsskadorna är en negativ påverkan på de hornproducerande cellerna, keratinocyterna, och deras förmåga att producera horn av god kvalitet. Dessa celler har ett högt behov av energi, syre och näring. En störd tillförsel av syre och näringsämnen till keratinocyterna, på grund av bristande blodförsörjning och/eller på grund av näringsbrist, kan leda till en minskad produktion av och/eller en produktion av undermåligt klövhorn, som är sämre på att klara av mekaniska påfrestningar. En bristande blodförsörjning kan orsakas av lokala eller systemiska vasoaktiva ämnen antingen i ett tidigt skede i sjukdomsförloppet eller p.g.a. mekanisk skada, t.ex. vid en klämning av läderhuden mellan ett nedsjunket klövben och sulhornet/underlaget i ett senare skede (Hoblet *et al.*, 2001; SJV, 2002; Hendry *et al.*, 1997). En annan ytterligare möjlighet är att hormonella faktorer, framförallt i peripartumperioden, har en direkt påverkan på keratinocyterna och deras hornproduktion (Hendry *et al.*, 1997; 1999).

3-fas-process

Sjukdomsprocessen vid fång, som i slutändan leder fram till ett klövsulesår, brukar delas in i 3 faser. I fas 1 ses en kärlpåverkan med påföljande ischemiska skador i klövarna, alternativt en upplösning av fibrösa upphängningen genom enzymatisk och hormonell påverkan. I fas 2 sjunker klövbenet neråt i klövkapseln och klämmer sulläderhuden (Ossent & Lischer, 1998). I fas 3 har denna klämning lett till celldöd i de djupa hornproducerande lagren i sulan, inget nytt horn bildas och ett sår uppkommer in till sulläderhuden (Ruzterholz, 1920).

Den påverkan på blodkärlen i klövarna som ses i fas 1, vilken är den akuta, är troligen medierad av systemiska vasoaktiva substanser i blodcirkulationen. Ett troligt förlopp är att de vasoaktiva substanserna påverkar glatt muskulatur i kärlväggarna, med minskat blodflöde som följd. Arteriovenösa shuntar öppnas och syrerikt blod leds via dessa förbi klövarna, vilket får till följd att en syrebrist uppkommer i klövarna. Syrebristen leder bland annat till skador på kärlväggar som börjar läcka ut vätska i vävnaden, vilket leder till vävnadsödem, och i allvarigare fall läcker

även röda blodkroppar ut i vävnaden, vilket gör vävnaden hemorragisk. Även tromber kan uppstå som lokalt förvärrar läget ytterligare. Makroskopiskt kan dessa förändringar, om kon avlivas i det akuta skedet och klövkapseln avlägsnas, ses som en fläckvist röd-missfärgad och blöt läderhud. Några veckor senare kan dessa blödningar och vätskeläcket upptäckas vid verkningen i sulan eller vita linjen som blödningar eller missfärgat gult horn. (Ossent & Lischer, 1998).

Vilka är då de vasoaktiva substanser som leder till en påverkan på kärlsystemet i klövarna och var kommer de ifrån? Endotoxin från gramnegativa bakterier, som aktiverar vasoaktiva proinflammatoriska cytokiner, kan vara en orsak till den kärlpåverkan och inflammation i klövarna som kan ses i samband med fång. Endotoxemi är en känd riskfaktor för fång och sjukdomar som leder till endotoxemi såsom mastit och metrit kan utlösa fångreaktioner (Hoblet *et al.*, 2001). Endotoxiner som frisätts ifrån förmagar vid foderorsakade sänkningar i pH (våmacidos) har även lyfts fram som en möjlig orsak till fång. Orsaken till frisättningen av endotoxiner i detta fall är den försurade miljön i våmmen som leder till massdöd av gramnegativa bakterier, vilka då läcker endotoxin, i kombination med en pH-orsakad epitelskada som gör att endotoxin kan läcka ut i blodbanan (Boosman *et al.*, 1991). En annan vasoaktiv substans som skulle kunna leda till en påverkan på vaskulaturen med påföljande hypoxi i klövarna vid fång är histamin som även det kan öka i våmmen vid acidosis eller vid intag av dåligt ensilerat grovfoder och frisättas till blodbanan. Histamin kan även frisättas från lokala vävnadsskador, t.ex. p.g.a. trauma eller infektioner (Hoblet *et al.*, 2001).

Syre- och näringsbristen efter en kärlpåverkan i klövarna kan leda till en påverkan på de hornproducerande cellerna i klövarnas hornlager och påverka deras förmåga att producera klövhorn men skadar sannolikt även förbindelsen mellan hornlagret, epidermis, och den underliggande läderhuden, dermis. Förbindelsen mellan dermis och epidermis utgörs i väggregionen av dermala och epidermala lameller som ligger omlott och fäster ihop med varandra. Skador eller försvagningar i denna förbindelse skulle kunna leda till att lamellerna dras isär och i samband med detta riskerar klövbenet att sjunka neråt i klövkapseln (fas 2) vilket i sin tur kan leda till uppkomsten av klövsulesår (fas 3; Ossent & Lischer, 1998).

En annan mekanism som, istället för eller i kombination med en syrebrist i klövarna, skulle kunna leda till en försvagad upphängning av klövbenet är aktiveringen av kollagennedbrytande enzymer. Dessa enzymer kallas matrixmetalloproteinaser (MMP), och kan aktiveras i samband med den lokala inflammationsreaktionen i klövarna i den akuta fasen. MMP kan bryta upp och försvaga de kollagenfibrer i dermis som förbinder klövbenet med klövväggen (Van Amstel & Shearer, 2006) eller bryta ner komponenter i och kring basalmembranet som förbinder dermis med epidermis. Ett alternativ till lokal inflammation som även skulle kunna leda till en MMP-aktivering är exotoxin från bakterien *Streptococcus bovis*, som hos häst visat sig kunna orsaka överväxt i grovtarmen efter stora givor lättsmälta kolhydrater. Detta exotoxin kan leda till en okontrollerad uppreglering av MMP (Thoenes *et al.*, 2004).

Hormonellt inflytande

Även hormonella faktorer i samband med kalvning, såsom relaxin och östrogen, skulle kunna leda till en uttänjning av ligamenten i dermis som utgör klövbenets upphängning, oberoende av

eller i kombination med fång. I en studie av Tarlton *et al.* (2002) kunde man se en ökad elasticitet mellan klövben och klövkapsel i klövarna hos dräktiga kvigor kring kalvningen jämfört med åldersmatchade icke dräktiga kvigor. Histologiskt kunde man även se breddade och förvrängda epidermala och dermala lameller med ett ökat innehåll av kollagenfibrer i de dermala lamellerna. Forskarna resonerar kring att hormonerna relaxin och östrogen som ökar kring kalvningen skulle kunna orsaka dessa förändringar, men påpekar samtidigt att studien inte designats för att skilja på om förändringarna orsakats av nutritionella eller endokrina förändringar kring kalvningen (Tarlton *et al.*, 2002). Dessutom skulle höjda kortisolnivåer i samband med kalvning och laktation och det laktogena hormonet prolaktin kunna leda till en negativ påverkan på keratinsyntesen i klövarna, något som setts i *in vitro* kulturer på vävnadsexplatat från nötklövar (Hendry *et al.*, 1997; 1999).

Histologiska förändringar

I en studie där slaktklövar från kor med klövsulesår jämfördes med friska klövar kunde man se en tydlig sänkning av klövbenen hos de sjuka klövarna men inga histologiska förändringar på de hornproducerande cellerna i epidermis eller i förbindelsen mellan de dermala och epidermala lamellerna (Lischer *et al.*, 2002a). Detta tolkades av forskarna som att det främst skulle röra sig om en påverkan på kollagenfibrer i bindväven i dermis som lett till en sänkning av klövbenen och inte främst en breddning eller isär-slitning i lamellagren. I en histologisk studie av oligofruktos-inducerad akut klinisk fång hos icke-dräktiga kvigor såg man däremot histologiska förändringar i lamellerna i form av utsträckta avsmalnade lameller och bitvis även basalmembransavlossning, något som även sågs i klövar från spontant uppkomna fall av fång (Thoefner *et al.*, 2005). Forskarna bakom studien resonerade kring att detta skulle kunna bidra till en försvagad upphängning och i förlängningen en sänkning av klövbenet. Orsaken till att utdragna lameller tidigare inte setts i histologiska studier på klövar med fångproblematik skulle kunna bero på en snabb läkning där en ökad proliferation av epidermala celler (cap horn) snabbt fyller ut de tomrum som uppstått efter akut fång och de avsmalnade lamellerna därför även relativt snabbt återfår ett normalt utseende med rundade ändar (C. Bergsten, pers. medd., 2019). I en annan liknande studie där man även testade den fysiologiska styrkan och hållfastheten hos klövbenets upphängning i den dorsala klövväggen 24 respektive 72 timmar efter oligofruktosbelastningen kunde man däremot inte se en nedsatt styrka eller hållfasthet hos vävnaden (Danscher *et al.*, 2010). Detta, anser forskarna, talar för att enbart diet kan vara en mindre viktig orsak till fång och hålla än man tidigare trott, men att det inte går att utesluta att en försvagning skulle uppkomma senare än 72 timmar efter en oligofruktosbelastning. Andra tänkbara alternativ kan vara att modellen ger alltför lindriga histologiska fångförändringar för att orsaka en försvagning av vävnaden eller att långvariga eller upprepade belastningar krävs för att åstadkomma en försvagning. Vad man däremot kunde se i studien var att styrkan och hållfastheten i klövbenets upphängning i klövväggen skiljde sig åt mellan besättningar samt beroende på vilken del av den dorsala väggen som undersöktes, där det mer abaxialt liggande området hade lägre hållfasthet, trots att områdena låg strax intill varandra. Då det framför allt är upphängningsapparaten för den kaudala (bakre) delen av klövbenet som tycks fallera och ge upphov till skador i området i samband med fångrelaterade klövhornsskador (Van Amstel & Shearer 2006; Lischer *et al.*, 2002a), vore det intressant att i framtida studier även undersöka om man kan se en skillnad i hur styrkan i upphängningsapparaten (inklusive djupa böjsenan) i dessa delar påverkas efter en oligofruktosbelastning jämfört med de mer dorsalt liggande (främre) områden som studerats.

Förutom en större andel utsträckta lameller med avsmalnade ändrar var även ett vågigt basalmembran, med en otydlig utlinjering och en ändrad morfologi hos basalcellerna i epidermis, histologiska förändringar som sågs hos en stor andel av kvigorna med oligofruktosinducerad fång, i båda de ovan nämnda studierna (Thoefner *et al.*, 2005; Danscher *et al.*, 2010). Den vanligaste och mest utbredda histologiska förändringen hos de kvigor som fått oligofruktos var en ändrad basalcellsmorfologi i epidermis i form av breddade basalceller med större, rundare och mer centralt belägna kärnor med lägre kromatindensitet (dvs. mer eukromatin, vilket kan tyda på en mer omfattande aktiv transkription i dessa celler) jämfört med kontrollerna. Ingen skillnad i mitotisk aktivitet, dvs. celldelning, eller andelen pyknotiska celler, dvs. döende celler, och inte heller någon förekomst av tromber sågs i studierna (Thoefner *et al.*, 2005; Danscher *et al.*, 2010). I enbart den ena studien såg man dessutom en något ökad förekomst av suprabasala cellager i epidermis samt dermalt ödem, hyperemi, blödningar och vita blodkroppar i dermis hos de kvigor som fått oligofruktos jämfört med kontrollerna. Då histologiska förändringar, men även kliniska symtom, som sågs i studierna även kan ses vid liknande studier på hästar resonerar forskarna kring att patofysiologiska likheter mellan häst och nötkreatur troligen föreligger med en faktor som stör basalcellshomeostasen eller aktiverar proteaser som ge en påverkan på cellkontakter och basalmembransankring (Thoefner *et al.*, 2005). De kliniska symtom som kunde ses efter oligofruktosbelastningen var tecken på systemisk påverkan i form av nedsett allmäntillstånd, inappetenz, vattmig diarré, våmacidos, systemisk acidosis samt uttorkning. Dessutom sågs tecken på smärta i klövarna som ökad frekvens viktskiftningar mellan klövarna och positiva visitertångsreaktioner samt hälta hos en stor andel av de oligofruktosbehandlade kvigorna. Kontrollkvigorna i dessa studier visade inga tecken på systemisk påverkan eller smärta i klövarna (Thoefner *et al.*, 2004; Danscher *et al.*, 2010). Vid en postmortemundersökning i studien av Thoefner *et al.* (2004) kunde man se tecken på inflammation i ventrala och kraniala områden av våmslemhinnan med en diffust utbredd rodnad, samt i caecum och övre colon med mer lokala rodnader i form av strimmor. Då man, till skillnad från studien av Thoefner *et al.* (2004), inte såg några tecken på inflammation i klövarna i studien av Danscher *et al.* (2010) resonerade forskarna kring att smärtan för visitertång och hälta som sågs hos de oligofruktosbehandlade kvigorna i studien skulle kunna bero på en aseptisk polysynovit, något man sett i tidigare studier.

Insulinpåverkan

Hos häst brukar man dela in spontant uppkommen fång efter tre huvudsakliga etiologier: fång orsakad av endotoxemi, fång orsakad av långvarig överbelastning av en eller flera hovar samt den dominerande formen; metaboliskt orsakad fång som bl.a. kan vara relaterad till insulinresistens och höga insulinnivåer (Patterson-Kane *et al.*, 2018). Med tanke på likheterna mellan djurslagen är det inte helt osannolikt att tänka sig att liknande etiologier skulle kunna förekomma även hos mjölkkor (Wilhelm *et al.*, 2017) där toxiskt höga insulinnivåer skulle kunna leda till en kärlpåverkan (Geor, 2008) eller en direkt påverkan på de hornproducerande keratinocyterna i klövarna, t.ex. genom en påverkan på cytoskelettet (Patterson-Kane, 2018).

I en studie av Wilhelm *et al.* (2017) såg man att mjölkkor som hade blodglukosvärden över referensvärdet, dvs. som vid provtagningstillfällena låg högt i blodglukos, försämrades mer i sin klövhälsa under de åtta veckor post partum som studerades och hade allvarligare klövhornsskador och en större andel med sår än de kor vars glukosvärden låg inom referensintervallet.

Forskarna i studien resonerade kring att detta skulle kunna indikera att insulinresistens post partum skulle kunna vara en bidragande orsak till fångrelaterade klövhornsskador hos mjölkkor, men att fler studier behövs för att kunna bekräfta ett eventuellt samband mellan insulinresistens och klövhornsskador. Dessutom såg de även att kor med höga värden fria fettsyror och β -hydroxybutyrat, vilket indikerar en hög fettmetabolisering, hade färre klövhornsskador åtta veckor post partum (Wilhelm *et al.*, 2017). Då man i studier har visat på samband mellan höga halter av fria fettsyror i blodet och en hämmad insulinsekretion hos mjölkkor (De Koster & Opsomer, 2013), skulle en hämmad insulinsekretion hos dessa kor kunna vara en förklaring till den lägre förekomsten av klövhornsskador hos individerna med höga halter av fria fettsyror, under förutsättning att höga insulinnivåer skulle vara toxiskt för nötklövar på samma sätt som setts hos hästar med insulinresistens (Geor, 2008). Ett annat potentiellt samband mellan insulinresistens och klövhornsskador skulle kunna vara att ett otillräckligt svar på insulin i samband med insulinresistens skulle kunna bidra till en försämrad hornkvalité. Insulin i fysiologiska nivåer har visat sig stimulera protein- och DNA-cyten i vävnadskulturer med klövexplantat (Hendry *et al.*, 1999).

Riskfaktorer för subklinisk fång och fångrelaterade klövhornsskador

Det finns ett flertal kända riskfaktorer för fång och fångrelaterade klövhornsskador hos nötkreatur. Viktiga ko-bundna sådana riskfaktorer är kalvningen, laktationsnummer, laktationsstadium, ras, genetisk bakgrund, hull, energibalans, produktion och systemisk sjukdom - såväl infektiösa som metaboliska sjukdomar. Även omgivningsfaktorer såsom stallarnas utformning och logistik kan påverka risken för fång och fångrelaterade klövhornsskador. Exempel på sådana omgivningsfaktorer är en hög ko-beläggning, trånga gångar, långa ståtider och ett hårt underlag på golv och liggytor. Dessa faktorer innebär både en stress för korna och stora påfrestningar på klövarna. Även skötselfaktorer såsom t.ex. utfodringsregimer och klövverkningsrutiner har stor betydelse för förekomsten och allvarlighetsgraden av fångrelaterade klövhornsskador i en besättning. En del av dessa faktorer är sådana som främst ökar risken för att drabbas av akut och subklinisk fång, medan andra troligen främst leder till förvärrade konsekvenser av fång och/eller de klövhornsskador som associeras med fång. Nedan följer en fördjupning av några av dessa riskfaktorer. Framförallt tas de riskfaktorer som varit fokus för studien i examensarbetet upp, nämligen; foder, underlag samt verkningsrutiner. Även riskfaktorerna lågt hull, hög produktion och negativ energibalans diskuteras kort då dessa visat sig ha ett tydligt samband med allvarliga fångrelaterade klövhornsskador.

Nutrition och utfodring

Lättsmälta kolhydrater, fibrer och våmacidos

Ett flertal studier har visat på ett samband mellan kraftfoderrika och fiberfattiga foderstater och fångrelaterade klövhornsskador såsom sulblödningar och klövsulesår (Bergsten, 2003).

I en studie av Manson & Leaver (1989a) sågs en signifikant högre hältpoäng och prevalens av häлта hos en grupp mjölkkor som ätit en foderstat med en hög andel kraftfoder (60 % torrsustans (TS)) jämfört med en grupp som fått en lägre andel (40 % TS) under en 24 veckors period, trots att grupperna utfodrats med lika mycket omsättbar energi och råprotein. De huvudsakliga lesionerna som gav upphov till hältan var klövsulesår men även förändringar i ballarna sågs som en hältorsakande lesion hos en mindre andel av korna. Dessa skador skulle kunna bero på

fångrelaterade dubbelsulor som underminerat ballhornet. Gruppen som utfodrats med en större andel kraftfoder hade även mjukare klövhorn och en successiv ökning av kliniskt halta kor, dvs. kor med en relativt hög hältpoäng, medan en minskning av hälta senare i laktationen kunde ses i gruppen som utfodrats med en större andel grovfoder.

I en studie av Livesey och Flemming (1984) delades lakterande kor in i två grupper från kalvningen och under några månader framåt. Fullfoderstaterna var näringsmässigt liknande bortsett från att den ena gruppen fick 50 % grovfoder (ensilage) på torrsubstans-basis medan den andra innehöll 40 % grovfoder och hade en större andel stärkelsesrika fodermedel och följaktligen en mindre andel fiberrika fodermedel. Råproteinhalten samt koncentrationen av omsättbar energi var densamma och korna intog liknande mängder omsättbar energi och gick i samma stall. Korna verkades innan och efter försöket då eventuella klövsador registrerades. Hältpoäng registrerades två gånger per vecka under försökets gång. Hälta som var karakteristisk för fång (ostadig gång och hälta på flera ben) och som inte hade andra förklaringar än fångförändringar registrerades som klinisk fång. Forskarna såg ett signifikant samband mellan utfodring och andelen kor med klinisk fång och även andelen kor med klövsulesår. I gruppen som utfodrats med den större andelen grovfoder på 50 % utvecklade 8 % av korna i gruppen klinisk fång och 8 % utvecklade klövsulesår. I gruppen som utfodrats med den lägre andelen grovfoder på 40 % utvecklade 68 % av korna klinisk fång och 64 % klövsulesår. Forskarna kunde även se ett signifikant samband mellan kor med klinisk fång i tidig laktation och utvecklingen av klövsulesår lite senare under laktationen, även om inte alla kor med klinisk fång utvecklade klövsulesår och vice versa. Varje grupp hade även delats in i tre undergrupper som utfodrats olika under några veckor innan kalvningen, där en grupp utfodrades med fullfoder med 50 % grovfoder, en grupp med bara gräs och en grupp med gräs och 3 kg valsat korn, men inga samband kunde ses mellan utfodringen innan kalvning och hälta eller klövsulesår.

En allmänt vedertagen men inte helt klarlagd teori är den, som tidigare nämnts, att akut och subakut våmacidos orsakar fång hos nötkreatur. En överutfodring med kraftfoder och/eller en obalans mellan fibrer och lättsmälta kolhydrater i foderstaten, skulle då frisätta endotoxin och histamin som leder till en kärlpåverkan i klövarna (Hoblet *et al.*, 2001).

Hos hästar har akut klinisk fång sedan länge kunnat provoceras fram genom att utfodra stora mängder lättsmälta kolhydrater. Hos nötkreatur har detta samband inte varit lika tydligt (Bergsten, 2003) men forskare har på senare tid lyckats framkalla kliniska symtom på fång samt histologiska förändringar likt de som kan ses vid spontant uppkommen fång genom att administrera stora mängder oligofruktos till våmmen på icke-dräktiga kvigor (Thoefner *et al.*, 2004 & 2005; Danscher *et al.*, 2010; se under rubriken "Histologiska förändringar" ovan).

Biotinbrist

En annan möjlig koppling mellan utfodring och fångrelaterade klövhornsskador är biotinbrist. Biotin (vitamin B7, tidigare vitamin H) produceras normalt sett av mikrofloran i våmmen. I ett flertal studier har man visat på positiva effekter av biotinsupplementering på förekomst och läkning (Lischer *et al.*, 2002b) av fångrelaterade klövhornsskador men också förbättrad fertilitet och mjölkproduktion (Hoblet *et al.*, 2001; Bergsten 1999). Möjliga orsaker till de positiva ef-

fekterna kan vara att en foderstat som utformats för att maximera produktion leder till en otillräcklig tillförsel av biotin (Hoblet *et al.*, 2001). En hög kraftfoderandel med mycket lättsmälta kolhydrater som leder till pH-sänkningar och våmacidos skulle också kunna störa den biotinproduktionen i våmmen.

Protein

I en annan studie av Manson och Leaver (1989b) jämfördes två foderstater som enbart skiljde sig åt med avseende på råproteinhalten. Den grupp som utfodrats med den högre råproteinhalten (19,8 %) hade signifikant högre hältpoäng, dvs. var mer halta och hade fler kliniskt halta kor (>3/5 i hältpoäng) under en längre tid än den grupp som utfodrats med en lägre råproteinhalt (16,1 %). Över 80 % av de kliniska hältorna i studien var associerade till fångrelaterade skador som sår i sulan eller sulblödningar. Man kunde även se en signifikant ökad tålängd på den yttre bakklöven (som är ett predilektionsställe för fångrelaterade skador) hos högproteingruppen, vilket tyder på en ökad hornstillväxthastighet i jämförelse med lågproteingruppen.

Grovfoderkomposition

I en studie av Offer *et al.* (2003) kunde man se att typen av grovfoder under uppväxten hade betydelse för kvigors klövhälsa både under uppväxten, innan kalvning samt under deras första laktation. Kvigor som vuxit upp på en diet baserat på fermenterat gräs, s.k. ensilage, hade allvarligare fångrelaterade klövhornsskador i sulan och vita linjen än kvigor som vuxit upp på en hö- och kraftfoderbaserad diet. Dieterna var likvärdiga i energi- och proteininnehåll och båda grupperna utfodrades med samma ensilage och kraftfoderbaserade diet efter kalvningen.

Miljö och belastning

Underlag framför foderbord och på gångtor

Ett flertal studier har visat på underlagets betydelse för uppkomst och allvarlighetsgrad av hälta och fångrelaterade klövhornsskador. Hårda underlag på gångar och drivtor är associerat med en högre risk för att utveckla sulsår och hälta (Manske, 2002; Norberg, 2012; Bergsten *et al.*, 2015) jämfört med gummimattebelagda underlag. I en studie av Barker *et al.* (2009), där klövskador och riskfaktorer registrerades under ett års tid på 27 mjölkgårdar i England och Wales, sågs en fördubblad risk (oddskvot) för klövsulesår på gårdar som hade betong som underlag på drivgångar/vägar till betet jämfört med grus eller jordunderlag. Dessutom är tidpunkten då klövarna utsätts för ett hårt underlag en viktig faktor, där tiden efter kalvning tycks vara den då ett mjukare underlag betyder mest. Men, även underlaget under uppväxten, innan första kalvningen, är av betydelse. I en studie av Bergsten *et al.* (2015) fick rekryteringskvigor innan kalvning tillgång till antingen liggbås eller djupströbädd att ligga på. Framför foderbordet hade båda grupperna en skrapad betonggång. Efter kalvning omgrupperades korna till liggbåssystem med antingen betongspalt eller gummispalt på gångarna. Resultaten visade att de kor som gick på betonggolv efter kalvningen hade mer än två gånger så höga odds att utveckla fångrelaterade klövskador och mer än tre gånger så höga odds att utveckla hälta än korna som efter kalvningen hade gummiunderlag på gångarna. Högst prevalens och allvarlighetsgrad på vita linje- och sulsador hade de kor som innan kalvningen haft tillgång till djupströbädd och sedan efter kalvningen flyttades till liggbåssystem med betongunderlag på gångarna. Lägst prevalens och allvarlighetsgrad på vita linje- och sulletioner hade de kor som innan kalvningen haft tillgång till liggbås med betongunderlag på gångarna och sedan efter kalvningen flyttades till liggbåssystem

med gummiunderlag på gångarna. Det vill säga de kvigor som flyttats från ett mjukt underlag innan kalvningen till ett hårt underlag efter kalvningen hade fler och allvarligare klövskador än dem som gick från ett hårt till ett mjukt underlag. Med andra ord verkar det som att ett mjukt underlag under tiden efter kalvningen är av stor betydelse för den fortsatta klövhälsan.

Underlag liggytor/långa ståtider och överbeläggning

Långa ståtider hos nötkreatur tros även vara en viktig riskfaktor för uppkomsten av klövhornsskador (Shearer & van Amstel, 2017; Hoblet *et al.*, 2001). I en studie av Barker *et al.* (2009) studerades klövskador och riskfaktorer under ett års tid på 27 mjölkgårdar i England och Wales. Där sågs ett samband mellan underlag på liggytor/liggbås och risken (oddskvoten) för klövsvullesår, där ett tunt lager eller inget strö gav en ökad förekomst av sår jämfört med djupströbäddar eller bete. Författarna resonerade bl.a. kring att detta skulle kunna bero på ökade ståtider som i sin tur kan bero på obekväma liggbås i besättningar med tunt strödda bäddar, vilket gör det obehagligt eller smärtsamt att ligga ner. Även överbeläggning, dvs. färre antal liggplatser än kor i lösdriften påverkar kornas liggtid negativt och kan öka allvarlighetsgraden på klövhornsskador och hältor (Leonard *et al.*, 1996). I en studie av Webster (2001) delades förstakalvare upp vid inkalvningen och hölls antingen i lösdrift med liggbåssystem eller med djupströbädd under 24 veckor efter kalvningen. Alla grupperna i studien hade skrapade betonggångar framför foderbordet. Resultatet visade att allvarlighetsgraden och varaktigheten på de fångrelaterade klövhornsskadorna var signifikant högre i gruppen som hållits i liggbåssystem jämfört med dem som haft tillgång till djupströbädd efter kalvningen. Kvigorna i studien delades dessutom in i undergrupper som utfodrades med foderstater med antingen en hög (60 %) eller en låg (25 %) torrsubstanshalt. I de grupper som gick i liggbåssystem kunde man dessutom se en högre allvarlighetsgrad på klövhornsskadorna för kor som utfodrats med ett foder med en låg torrsubstanshalt (blött foder) jämfört med dem som utfodrats med en hög torrsubstanshalt. Denna skillnad kunde inte ses i de grupper som hade djupströbädd.

Skötsel

Förvuxna klövar och verkningsrutiner

I en studie av Manske *et al.* (2002b) där man jämförde effekten av klövverkning två gånger per år med klövverkning enbart en gång per år kunde man se minskade odds både för häлта och för fångrelaterade klövhornsskador som bl.a. blödningar och sår i sulan och vita linjen för de mjölkkor som verkats två gånger per år (både på hösten och på våren) jämfört med dem som enbart verkats en gång per år (på våren). Man kunde även se att det förelåg ett positivt samband mellan förvuxenhet och prevalensen för klövskador.

Syftet med klövverkning är framförallt att förebygga klövskador genom att bibehålla eller åter skapa normala belastningsförhållanden i klövarna. Detta åstadkoms både genom att vid behov korta längden på klövarna samt genom att skåla ur känsliga områden i sulan. På så vis minskas belastningen och trycket på känsliga vävnader under sulan, risken för skador minskar och lindriga skador kan få en chans att läka ut. Då förekomsten av klövhornsskador kulminerar kring 61-150 dagar in i laktationen torde ett individanpassat verkningsschema med verkning av korna under sinperioden vara att föredra för större gårdar som har möjlighet att individanpassa sitt verkningsschema (Manske, 2002). I en nyligen utförd studie på ca 45 000 svenska mjölkkor under första och andra laktationen, mellan 2014 och 2018, kunde man vid första verkningen i

andra laktationen se en statistiskt signifikant minskad risk (odds/ratio) för att utveckla allvarliga traumatiska fångrelaterade klövhornsskador (OR=0,71, p=0,05) såväl som allvarliga hygienrelaterade klövskador (OR=0,83, p=0,04) för de kor som verkats med ett individanpassat schema relaterat till kalvningen (Bergsten *et al.*, 2019). Dessa individanpassade standardrutiner (SOP, standard operating procedure) bestod av verkning 30-90 dagar innan samt 30-90 dagar efter kalvning. Om kon registrerades med en allvarlig hältorsakande skada verkades hon dessutom igen, 4 månader efter den senaste verkningen (Bergsten *et al.*, 2019).

Hög produktion, lågt hull och negativ energibalans

Det tycks finnas ett tydligt samband mellan hög mjölkproduktion och hälta, likväl som mellan lågt hull och hälta. En ökande mängd bevis föreligger för att hög avkastning, och hullförlust i samband med perioder av negativ energibalans, ökar risken för hälta (Huxley, 2013). Liknande samband har setts mellan hög mjölkproduktion och klövsulesår (Hultgren *et al.*, 2004) samt mellan lågt hull och klövsulesår (Wilhelm *et al.*, 2017). Wilhelm *et al.* (2017) fann att mjölkkor med högre hullpoäng hade färre och mindre allvarliga klövsulesår jämfört med kor som hade låga hullpoäng. Dessutom tycktes kor, som tidigare nämnts med en hög fettmobilisering mätt som höga halter av fria fettsyror och ketonkroppar (β -hydroxybutyrat) i blodet under laktationens första två månader, ha en minskad risk att utveckla klövsulesår jämfört med de kor som hade en normal fettmobilisering. I studien var kor med en hög fettmobilisering i regel de med en hög hullpoäng vid kalvningen och de kor som hade en normal fettmobilisering hade i regel en lägre hullpoäng vid kalvningen. Enligt forskarna skulle dessa oväntade resultat kunna tyda på ett samband mellan insulinresistens och en ökad risk för fång och klövsulesår. Detta då de även såg ett samband mellan förhöjda blodglukosnivåer och en ökad risk för klövsulesår, samt då en hög halt fria fettsyror tycks ha en hämmande effekt på insulinsekretionen (se under rubriken "Insulinpåverkan" ovan). Dock har detta samband inte bekräftats. En annan förklaring kan vara att djur med lågt hull i regel är de med lägre rang, vilket kan leda till att dessa djur inte kan konkurrera om viloplatsen och därmed har längre ståtider, vilket innebär en påfrestning för klövarna. Ytterligare en förklaring skulle kunna vara att låga hullpoäng skulle kunna ha ett samband med en minskad mängd stötdämpande fett i den stötdämpande vävnaden under klövbenet, den s.k. elastiska putan. I en studie av Newsome *et al.* (2017a) kunde man se ett samband mellan hull, mätt som tjockleken på underhudsfettet på ryggen och tjockleken på elastiska putan. Dock peakade miniminivåerna för dessa två under olika tidpunkter; elastiska putan ca 1 vecka efter kalvning och underhudsfettet på ryggen ca 9-17 veckor efter kalvning. I en uppföljande studie av Newsome *et al.* (2017b) såg man att tunna mjukvävnader under den laterala sulan hade ett samband med en ökad risk för att utveckla hälta och sulletioner (blödningar, sår och bölder) på ett ben. Detta samband sågs även för lågt hull, mätt som ryggfettstjocklek. Till skillnad från studien av Wilhelm *et al.* (2017) ovan så kunde man här dessutom se en ökad risk för sulletioner med minskande hull, medan man inte kunde se något samband mellan risken för sulletioner och ändringar av mjukdelstjockleken i sulan. Effekterna av en hullförlust och av tunn mjukdelsvävnad under sulan på risken för sulletioner var även additiva. Dessa resultat talar för att tjockleken på elastiska putan inte enbart beror på hullet, utan även påverkas av andra faktorer, såsom t.ex. kalvning, klövbenssänkning (Lischer *et al.*, 2002a) och tidigare historik av sulletioner (Newsome, *et al.* 2017b). Det återstår alltså att se om lågt hull i sig är en riskfaktor för fångrelaterade klövhornsskador eller om lågt hull enbart är en effekt av att halta kor konkurrerar sämre och äter mindre än icke halta. Ytterligare en tänkbar förklaring till sambanden skulle

kunna vara att lågt hull, hög produktion och klövhornsskador påverkas av en gemensam faktor. Ett exempel på en sådan gemensam faktor skulle t.ex. kunna vara insulinresistens.

Utfodring av mjölkkor i korthet

Utfodringssystem till mjölkkor kan antingen utformas med separata givor av varje fodermedel, dvs. grovfoder, kraftfoder och mineralfoder, eller av ett fullfoder där alla fodermedel blandats ihop innan utfodring. En blandning av dessa två utfodringssystem förekommer också i s.k. blandfodersystem. Fördelarna med ett fullfodersystem är att det ger en jämn tillförsel av olika näringsämnen till våmmen och en stabilare våmmiljö. En förutsättning är att korna inte kan sortera ut kraftfodret, vilket kan leda till att en del kor får en för energi- och stärkelserik foderstat medan andra får en allt för fiberrik och näringsfattig foderstat (Isaksson, 2003).

En variant av fullfoder är kompakt fullfoder, där vatten tillsätts och fodret finmixas. Tanken med detta tillvägagångssätt är att man ska minska risken för sortering, effektivisera foderutnyttandet, få en högre mjölkproduktion, kortare ättider, längre liggtider samt mindre konkurrens vid foderbordet (Kristensen, 2016).

MATERIAL OCH METODER

Studieupplägg för examensarbetet

Examensarbetet genomfördes som en retrospektiv kohortstudie av klövvårdsdata för mjölkkor som ingått i 4 olika foderförsök vid Lövsta lantbruksforskning, SLU, mellan 2014 och 2017. De foderförsök som inkluderades i studien var enligt ovan 1) ”Kompakt fullfoder – förbättrar det djurvälståndet?”, 2) ”Mycket grovfoder till 100 kor i tidig laktation (Grovfoderförsöket)”, 3) ”Grovfoderkonsumtionsförmåga under hellaktation” samt 4) ”Mjölk på bara vall och spannmål.” För närmare beskrivning av försöksupplägg för respektive foderförsök, se nedan under rubriken ”Försöksupplägg för de olika foderförsöken enligt uppgift från respektive försöksplan”.

Djurmaterial och stall

Nötkreatursstallet på Lövsta togs i bruk 2011 och har plats för ca 300 mjölkkor, inklusive sörkor, samt ca 300 ungdjur och kalvar. Korna är av raserna svensk röd och vit boskap (SRB) och svensk Holstein (SH). Mjölkestallet är uppdelat i fyra lösdriftsavdelningar, varav tre avdelningar (K1, K2 och K3) mjölkas i en AMR-karusell (Automatic Milking Rotary, DeLaval AMR™) och en avdelning mjölkas i en VMS-robot (Voluntary Milking System, DeLaval VMS™). Varje avdelning har 62–64 liggbås och inhyser normalt ca 60 lakterande kor.

Underlaget i gångarna i K1 och VMS är gummimatta. I K2 och K3 finns gummimatta enbart framför foderbordet. Övriga gångar är av betong som rillades 2015. Halva drivgången till karusellen har för närvarande gummimatta, men under våren 2018 togs denna tillfälligt bort. Väntfållan till mjölkkningskarusellen (AMR) har gummimatta medan väntfållan till VMS består av betongspalt.

Avdelningarna K1, K2 och K3 hämtas till mjölkning i den automatiska mjölkningskarusellen två gånger per dag via en drivningsgång. Under våren 2018 (jan-maj) pågick dock ett försök med fri kotrafik i AMR då dessa kor mjölkades tre gånger per dygn. Korna i VMS-avdelningen har tillgång till mjölkningsroboten dygnet runt när de hade mjölkningstillstånd.

I klövvårdsrutinerna ingår regelbunden verkning och registrering av klövhälsa med urvalskriterier enligt Växa Sveriges webbaserade program Klövhälsa enligt följande SOP (standard operating procedures, dvs. standardiserade rutiner):

- Sinläggning: Kor som har 30-90 dagar kvar till kalvning och kor som inte verkats de senaste 240 dagarna.
- Efter kalvning: Kor som är 40 eller flera dagar in i laktationen och inte verkats.
- Kor med särskilt behov: Kor med anmärkning, förutom lindrig anmärkning, av eksem eller klövröta och som inte verkats de senaste 120 dagarna.

Lövsta lantbruksforskning har en klövvårdare anställd som djurskötare i mjölkstallet, som ägnar vissa dagar i veckan åt klövverkning eller akutverkning om hälta upptäcks hos någon ko.

Vid studiens start togs uppgifter fram från Växas klövhälsoprogram avseende besättningens djurvälstånd från verktyget "Signaler djurvälstånd". Däri framgår klövhälsostatus både från klövvårdare och veterinärbehandlingar.

Kornas klövar badas 1-2 gånger per vecka med 5 % kopparsulfatlösning i ett klövbud för att minska och förebygga problem med hygienrelaterade klövsjukdomar.

Alla kor utfodrades under de aktuella foderförsöken samt även under övrig tid med fri tillgång av grovfoder. I K2 och K3 får korna sitt grovfoder från ett foderbord och i K1 och i VMS-avdelningen får korna grovfoder i fodertråg på vågar. Det finns 20 ätplatser för grovfoder i varje avdelning (dvs. 3 kor per ätplats) men p.g.a. tekniska problem har det dock tidvis bara funnits ca 18 tillgängliga ätplatser i K2 och K3.

Under de perioder då korna ej äter någon försöksfoderstat utfodras de enligt följande: Grovfoder, som består av hackat ensilage, ges i fri tillgång. Under en period våren 2018 blandades även 3 % halm in i ensilaget. Kraftfoder ges i kraftfoderstationer i avdelningarna samt i VMS-roboten, och fördelas över dygnet. I samband med kalvningen ökas kraftfodergivan med 0,25 kg per dag upp till en maxgiva på som mest 17 kg, vilket ges till de kor som mjölkar mest. Utifrån laktationsstadium, storlek, hull och mjölmängd beräknas kornas giva av ett fiberrikt kraftfoder (Komplett Fiber från Lantmännen) samt ett extra koncentrerat kraftfoder (Konkret Mega från Lantmännen).

Övergripande uppgifter om foderstater under de olika foderförsöken presenteras nedan. Dessvärre saknas detaljerad information om stärkelse- och fiberinnehåll i de olika foderstaterna.

Försöksupplägg för de olika foderförsöken enligt uppgift från respektive försöksplan

Kompakt fullfoder – förbättrar det djurvälståndet?

Försöket pågick i 6 veckor under perioden 16/10 till 26/11 2017. Syftet med försöket var att undersöka hur en ökad vattentillsats och ökad mixningsgrad av ett fullfoder påverkar kornas foderintag, beteende, produktion och våmmiljö med förhoppningen att det skulle leda till en minskad sortering av fullfodret och därigenom en stabilare våmmiljö och minskad konkurrens vid foderbordet. Försöket lades upp som ett change over-försök i två delar som gick parallellt där två olika foderblandningar gavs till korna i fri tillgång; en traditionell fullfodermix (TMR) och en fullfodermix som var mixad under längre tid och med tillsatts av vatten, ett s.k. kompakt fullfoder (CTMR). 40 kor (varav 4 kor var våmfistulerade) ingick i delförsök 1 och gick i avdelning K1 och 40 kor ingick i delförsök 2, där hälften gick i avdelning K2 och hälften i avdelning K3. Alla kor gick i AMR-avdelningarna och åt TMR i 3 veckor och CTMR i 3 veckor och i och med change-over-designen så började hälften med CTMR och hälften började med TMR. Kraftfoderinblandningen i fodret var 40 % (torrsubstansandel). Under de 6 veckor som försöket pågick gavs inget kraftfoder i kraftfoderstationer och alla övriga djur i avdelningarna som inte ingick i försöken fick samma foderstat som försökskorna. Korna i K1 åt sitt foder ur fodertråg med våg och korna i K2 och K3 åt på ett traditionellt foderbord. De kor som ingick i försöket var mellan 0,5 till 5 månader in i laktationen. De flesta kor i delförsök 1 (i K1) var ca 2 månader in i laktationen och de flesta kor i delförsök 2 (i K2) var ca 3 månader in i laktationen. Registrering av klövskador ingick inte i försöket och rutinmässig klövverkning fick inte ske under försöket.

Mycket grovfoder till 100 kor i tidig laktation ("Grovfoderförsöket")

Försöket pågick mellan den 18/2 och den 16/7 2016. Studien var den andra i en serie av tre grovfoderförsök där det övergripande syftet var att undersöka möjligheterna för att minska mjölkproduktionens negativa miljöeffekter och samtidigt öka dess positiva effekter genom att öka mängden grovfoder och utesluta potentiella humana livsmedel som spannmål och bönor i kornas foderstat och istället komplettera grovfodret med en mindre mängd biproduktsbaserat kraftfoder. Målet med den specifika studien var att sälla ut de ca 20 bästa och ca 20 sämsta korna med avseende på förmåga att konsumera grovfoder för att sedan följa dessa under hela nästkommande laktation (Grovfoderkonsumtionsförmåga under hellaktation). 100 kor i laktationsvecka 2–6 (5 veckor per ko) fick fri tillgång till grovfoder i fodertråg med våg samt max 5 kg biproduktsbaserat kraftfoder i kraftfoderstationer. 15 kontroller fick fri tillgång till grovfoder och max 15 kg biproduktsbaserat kraftfoder. Det biproduktsbaserade kraftfodret innehöll betfibrer, expro (värmebehandlat rapsmjöl) och drank (spannmålsbaserad biprodukt från etanolframställning). Både äldre kor och kor i första laktation ingick i studien. Korna i försöket fick inte gå på bete under försöksperioden. Korna fick klövverkas om behov uppstod, men planerad klövverkning fick inte ske de veckor djuren var med i försöket. Registrering av klövskador ingick inte i försöket.

Grovfoderkonsumtionsförmåga under hellaktation

Försöket pågick mellan juli 2017 och juli 2018. Syftet med studien var att få en bättre förståelse för mekanismerna bakom grovfoder- och metanproduktion samt undersöka om det går att avla

mot kor med låg metanproduktion och hög grovfodereffektivitet. Man ville även undersöka om det går att minska näringsläckaget (kväve) från mjölkproduktionen genom att minska på den totala mängden råprotein i foderstaten, men ändå tillgodose kornas behov genom att tillsätta viktiga våmskyddande aminosyror i en liten giva biproduktbaserat kraftfoder. Totalt skulle man följa 40 kor (+ 10 reserver) under en hel laktation, samt följande sinperiod i mån av plats. Enbart kor som tidigare varit med i ”Grovfoderförsöket” del 1 (2016-02-01 – 2016-07-17), som var friska och inte utslagsmarkerade ingick i studien. Inga förstakalvare var med i försöket. Korna utfodrades under laktationen med förstaskördat ensilage i fri tillgång samt biproduktbaserat kraftfoder enligt en fast plan baserat på laktationsstadium. Ungefär 10 kor utfodrades med ca 40 % kraftfoder (12 kg slutgiva), medan resterade ca 30 kor utfodrades med ca 20 % kraftfoder (6 kg slutgiva) beräknat på konsumtionen över hela laktationen, på torrsubstans-basis. Halva gruppen utfodrades med ett biproduktbaserat kraftfoder med låg råproteinhalt och den andra halvan av gruppen utfodrades ett biproduktbaserat kraftfoder med låg råproteinhalt kompletterat med syntetiska aminosyror (lysin och metionin). Korna i försöket fick klövverkas. Registrering av klövskador ingick inte i försöket. Alla kor i försöket gick i VMS-avdelningen så länge som de mjölkade. Korna i försöket hade möjlighet att gå ut på rastbete under betesperioden (minimerat betesintag).

Mjolk på bara vall och spannmål

Försöket pågick mellan den 1/9 2014 och den 1/10 2016 i avdelning K1 (AMR). Syftet med studien var att undersöka vilka effekter en foderstat baserad på enbart grovfoder, spannmål och mineralfoder (dvs. utan tillsatt proteinkoncentrat) har på djurhälsa och fertilitet samt studera individuella skillnader i förmågan att producera mjölk på en foderstat med låg proteinhalt. Försöket omfattade 25 kor år 2014/15 och 30 kor år 2015/16, både förstakalvare (ca 1/3) och äldre kor, under en hel laktation, dvs. från kalvning till sinläggning. Korna delades in i två grupper; en grupp som enbart fick spannmålsbaserat kraftfoder och en grupp som även fick ett kraftfoder med proteinkoncentrat. Båda grupperna fick förstaskördat ensilage med högt energivärde (>10,6 MJ/kg ts), normal proteinhalt (130–160 g rp/kg ts) och hög smältbarhet. Foderstaterna bestod av 50 % (torrsubstansandel) av kraftfoder under de första tre laktationsmånaderna och därefter 40 %. Sommartid gick korna på bete enligt KRAV:s regler för ekologisk djurhållning. Korna i försöket fick klövverkas. Registrering av klövskador ingick inte i försöket.

Insamlade data för examensarbetet

Illustrationer över produktions- och hälsodata för Lövsta lantbruksforskningens mjölkbesättning erhöles från Växa Sveriges webbaserade verktyg ”Signaler djurvälstånd” samt ”Klövhälsa på nätet”.

I statistiken för klövsjukdomar från Växa, samt i det aktuella examensarbetet, sammanräknas böld i vita linjen med klövsulesår och benämns därför nedan sår/böld.

För de kor som ingick i försöken samlades data in om ras, kalvningsdatum och laktationsnummer för det aktuella försöket samt klövverkningsdatum då den allvarligaste klövhornsskadan registrerats under en period på 1 månad efter den aktuella foderexponeringens början till 6 månader efter dess slut för försök 1 och 2. För hellaktationsförsöken 3 och 4, samlades klövvårdsdata från hela den aktuella laktationen. Dessutom inkluderades datum för senaste verkningen

innan kalvningen och tidigaste verkningen efter kalvningen. För de kor som registrerades med sår/böld samt alla kor som ingick i matchade analyser insamlades även information om deras tidigare klövhornskadehistorik. De klövvårdsdata som insamlades för den aktuella verkningen för varje ko var den allvarligaste klövhornsskadan under observationsperioden, där allvarlighetsgraden klassades i fallande allvarlighetsgrad enligt följande: sår/böld, allvarlig blödning, dubbelsula/hålvägg samt lindrig blödning. Med sår/böld avsågs sår/böld i tån, sulan eller vita linjen.

Uppgifter om vilka kor som ingick i studierna erhöles från ansvariga forskare. Klövvårdsdata erhöles från Växa Sveriges webbaserade resultat- och analysverktyg ”Klövhälsa statistik” via inloggning från Lövsta Lantbruksforskning, SLU. Data avseende kalvningsdatum, laktationsnummer och ras erhöles från ”Basreg” databassystem på Lövsta.

Statistiska analyser

All data samlades i kalkylprogrammet Microsoft Excel, i vilket även diagram skapades samt enklare beräkningar gjordes. De statistiska analyserna gjordes i statistikprogramvaran Minitab 18.

Analys av riskfaktorer för sår/böld i en binär logistisk regressionsmodell

För att undersöka eventuella samband mellan foderförsök och andra möjliga riskfaktorer samt utfallet av sår/böld analyserades data för det binära utfallet sår/böld eller ej sår/böld i en binär logistisk regressionsmodell med ras och foder som kategoriska prediktorer samt laktationsnummer och laktationsstadium (DIM, ”days in milk”) som kontinuerliga prediktorer. Laktationsstadium och klövhornsskador registrerades vid den första verkningen under registreringsperioden alternativt vid verkningen med den allvarligaste klövhornsförändringen. Registreringsperioden var 1 månad efter den aktuella foderexponeringens början till 6 månader efter dess slut för försök 1 och 2 samt 150 till 330 DIM för försök 3 och 4.

Jämförelse mellan grupper som ätit en kompakt foderstat och grupper som ätit en foderstat med en hög grovfoderandel med avseende på andelen sår/böld

En jämförelse med avseende på andelen sår/böld mellan alla kor som ätit en kompakt foderstat (Kompakt K1 och K2/K3) och alla som ätit en foderstat med hög grovfoderandel och ett biproduktbaserat kraftfoder (Grov 1 och 3 låg) gjordes även i ett ”2-sample % defective test”. Hypotesen som testades var att andelen med sår/böld var mindre i grov- än i kompaktgrupperna.

Analys av utfallet sår/böld för parvis matchade utfodringsgrupper

För att minimera inverkan av kända riskfaktorer på resultatet i en jämförande analys av andelen sår/böld i olika grupper matchades kor i grupperna ”Kompakt alla” med ”Grov 3 låg” respektive ”Kompakt K1” med ”Kompakt K2/K3” med avseende på riskfaktorna ras, laktationsnummer och laktationsstadium. Detta för att förbättra styrkan i den statistiska analysen jämfört med att använda omatchade grupper. Matchningen gjordes parvis, dvs. varje ko i den ena gruppen matchades med en ko i andra gruppen som var av samma ras, med samma laktationsnummer (alt. närliggande laktationsnummer för kor mellan laktation 4-7) samt så närliggande laktationsstadium som möjligt. Kor med en tidigare sårhistoria med sår/böld inom ett år innan registrerings-

tillfället uteslöts ur analysen då det vid en jämförelse av sårhistoria för de olika grupperna visade sig att sårhistorien skiljde sig en del mellan grupperna (se figur 6). Matchningen resulterade i 18 respektive 17 par. Grupperna jämfördes sedan i ett ”Wilcoxon Signed Rank”-test.

Verkning innan och efter kalvning – jämförelse för kor med och utan sår/böld

För att analysera om det förelåg en statistiskt signifikant skillnad i antalet dagar från verkning innan kalvning till kalvning respektive från kalvning till verkning efter kalvning för de kor som registrerats med sår/böld 2017/18 och de som inte hade sår/böld under motsvarande registreringsperiod, analyserades data för de två grupperna i ett ”Two-sample t-test”. För att analysera om det förelåg en statistiskt signifikant skillnad i medelvärdet för verkning innan kalvning 2017 jämfört med 2014-16 samt verkning efter kalvning 2017 jämfört med 2014-16 analyserades data för de två jämförelserna i ”Two-sample t-test”.

RESULTAT

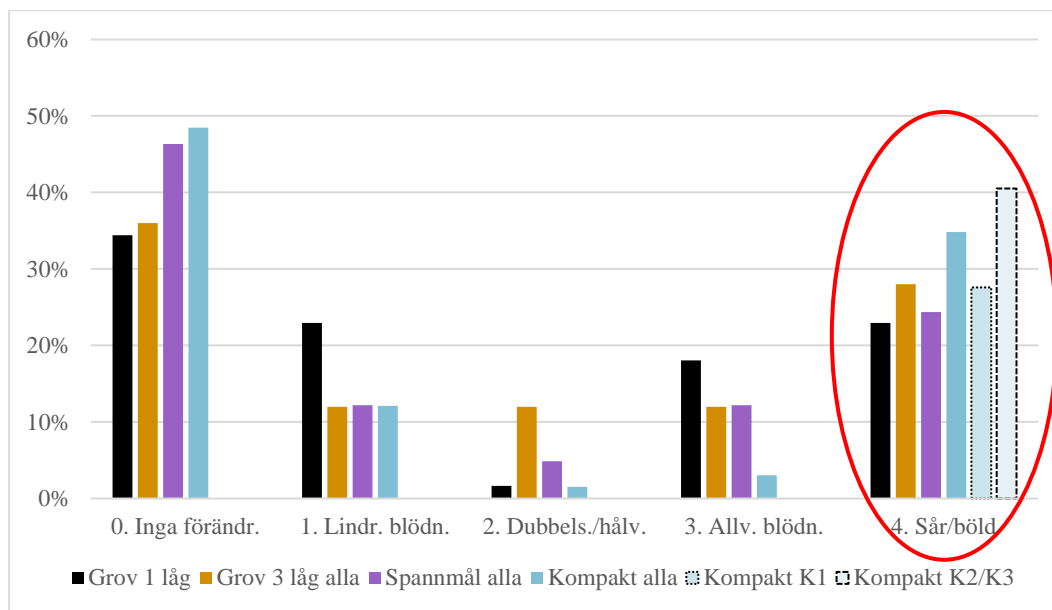
Översikt klövhälsodata Lövsta Lantbruksforsknings mjölkbesättning

Vid studiens start var klövhälsan mycket dålig enligt statistik från ”Signaler djurvälstånd” och ”Klövhälsa på nätet” som baserades på kalenderåret 2018 års produktions- och djurhälsodata från Lövsta Lantbruksforsknings mjölkbesättning. 8,9 % av korna veterinärbehandlades för klöv och bensjukdomar jämfört med kokontrollens median på 1,2 % och 22,4 % behandlades av klövvårdare jämfört med kokontrollens median på 5,7 %. Av korna slogs ut 6,5 % ut pga. klövar och ben jämfört med kokontrollens median på 1,8 %. Själv döda och avlivade kor låg på 7,6 % jämfört med kokontrollens median på 5,1 %. Den uppskattade kostnaden för klöv- och bensjukdomar som behandlats av veterinär var 70 200 kr eller 2,4 öre/kg ECM jämfört med 0,4 öre/kg ECM för kokontrollens median och kostnaden för klöv- och bensjukdomar som behandlats av klövvårdare var 274 400 kr eller 9,5 öre/ECM jämfört med 1,4 öre för kokontrollens median. En fullständig redovisning av Signaler djurvälstånd finns i Appendix 1 och 2.

Från den mer specificerade redovisningen ”Klövhälsa på nätet” framgår att prevalensen av allvarliga klövskador som ger hälta var 33 % och prevalensen av milda skador var 28 % år 2018. Både de smittsamma och hygienrelaterade samt de traumatiska och fångrelaterade skador som oftast ger hälta var mycket högre än genomsnittet för svenska besättningar. Den årliga besättningsstatistiken över andelen kor i besättningen med sår/böld respektive blödningar i klövarna mellan 2012 och 2018 ifrån ”Klövhälsa statistik” visar att Lövsta legat 3-4 gånger högre än i övriga landet för blödningar och för sår/böld sedan 2015. Andelen kor med sår/böld peakade år 2017 på 19,1 %. En fullständig redovisning av Klövhälsa på nätet finns i Appendix 3 - 5.

Resultat av datainsamling - klövhornsskador efter foderförsök

Andelen kor med fångrelaterade klövhornsskador under en 6-månadersperiod, från 1-7 månader efter respektive foderförsöks början, redovisas i figur 1. Högst prevalens av sår/böld hade ”Kompakt alla”. Om man delar upp de kor som fått kompaktfoder efter var de gick under försöket urskiljer sig ”Kompakt K2/K3” med högst prevalens (41 %) medan ”Kompakt K1” hade en prevalens på 28 % vilket låg mer i nivå med övriga grupper. Lågst prevalens sår/böld sågs i grupperna ”Grovt 1 låg” och ”Spannmål alla” med 23 % respektive 24 %.



Figur 1. Diagrammet visar andelen kor med fångrelaterade klövhornsskador under en 6-månadersperiod, från 1 månad till 7 månader efter foderexponeringens början. Enbart den allvarligaste fångförändringen under perioden registrerades för varje ko. Studiens fokus har legat på andelen sår/böld i de olika fodergrupperna (inringat). De kor som ingick i kompaktfoderförsöket har även delats upp med avseende på den avdelning de befunnit sig i under försöket (K1 respektive K2/K3).

I tabell 1 redovisas sår/böldhistoria retrospektivt för de kor som registrerats med sår/böld under försöksperioden. I ”Kompakt K1” hade 75% haft sår/böld tidigare under samma eller under föregående laktation medan motsvarande siffra för ”Spannmål alla”, som hade lägst andel, låg på 29 %.

Tabell 1. I tabellen redovisas sår/böldhistoria retrospektivt före försöket för de kor som registrerats med sår/böld under försöksperioden. För varje foderförsök ses andelen av de kor med sår/böld under perioden som även haft sår/böld tidigare under laktationen eller under föregående laktation

Grupp	Andelen av de kor som registrerats med sår/böld i gruppen och som har haft sår/böld även tidigare under laktationen eller under föregående laktation
Grov 1, låg	43 %
Grov 3, låg alla	55 %
Spannmålsförsök alla	29 %
Kompakt alla	52 %
Kompakt K1 (8/29 med sår/böld)	75 %
Kompakt K2/K3 (15/37 med sår/böld)	40 %

Resultat av statistiska analyser

Analys av riskfaktorer för sår/böld i en binär logistisk regressionsmodell

Genom att mata in erhållna data för potentiella riskfaktorer för utfallet sår/böld, nämligen laktationsnummer, laktationsstadium, ras och foder i en binär logistisk regressionsanalys i Minitab

erhölls p-värden för de olika prediktorerna samt oddskvoter för jämförelser mellan olika kategoriska prediktorer. Enbart laktationsnummer var en statistiskt signifikant bidragande prediktor (oberoende variabel) till utfallet sår/böld ($p = 0,012$) och kunde med andra ord i analysen identifieras som en möjlig riskfaktor för utfallet sår/böld. Ingen av de erhållna oddskvoterna för jämförelser mellan de olika foderstaterna eller mellan raser hade ett 95 % konfidensintervall som var skilt från 0, dvs. analysen kunde inte identifiera några statistiskt säkra skillnader i oddsen för sår/böld mellan olika fodergrupper eller mellan raser.

Jämförelse mellan grupper som ätit en kompakt foderstat och grupper som ätit en foderstat med en hög grovfoderandel med avseende på andelen sår/böld

Resultatet av ett 2-sample % defective test (se tabell 2), där alla kor som ätit en kompakt foderstat (Kompakt K1 och K2/K3) jämfördes med de kor som ätit en foderstat med hög grovfoderandel (Grovt 1 låg och Grovt 3 låg) var att skillnaden i den absoluta andelen av sår/böld (11,56 %-enheter mer i kompaktgrupperna, motsvarande en relativ skillnad på 50 % mer sår/böld i kompaktgrupperna), ej var statistiskt signifikant ($p=0,094$).

Tabell 2. I tabellen ses indata och utfall av en jämförelse mellan kompaktgrupper och grovgrupper i ett 2-sample % defective test

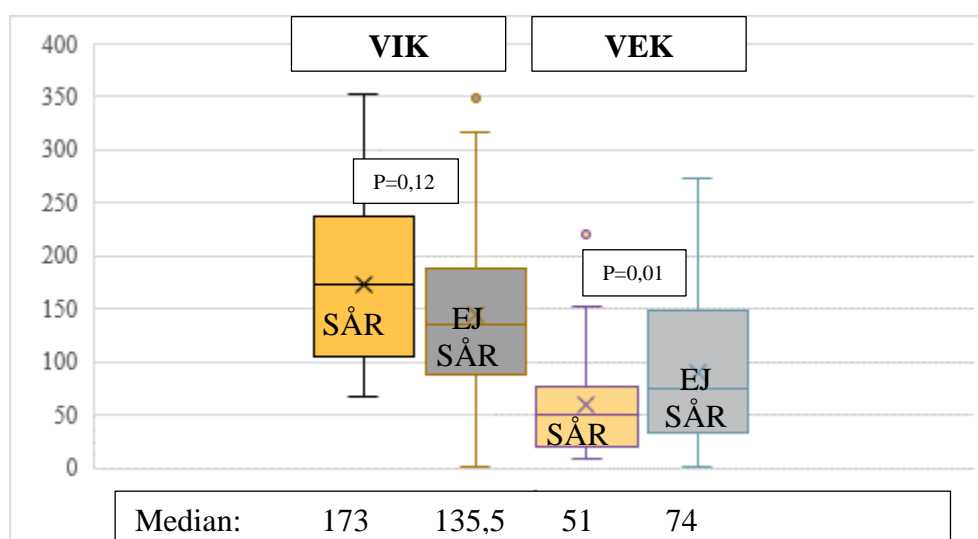
Individuella grupper		
	Kompakt alla	Grov 1 och 3 låg
Totalt antal testade	66	73
Antal defekta	23	17
% defekta	34,85	23,29
90 % konfidensintervall	(25,12; 45,63)	(15,41; 32,86)
Skillnader mellan grupper		
Skillnad = Kompakt alla – Grovt 1 och 3 låg (i %-enheter)		11,56
90 % konfidensintervall för skillnaden (i %-enheter)		(-1,06; 24,18)

Analys av utfallet sår/böld för parvis matchade utfodringsgrupper

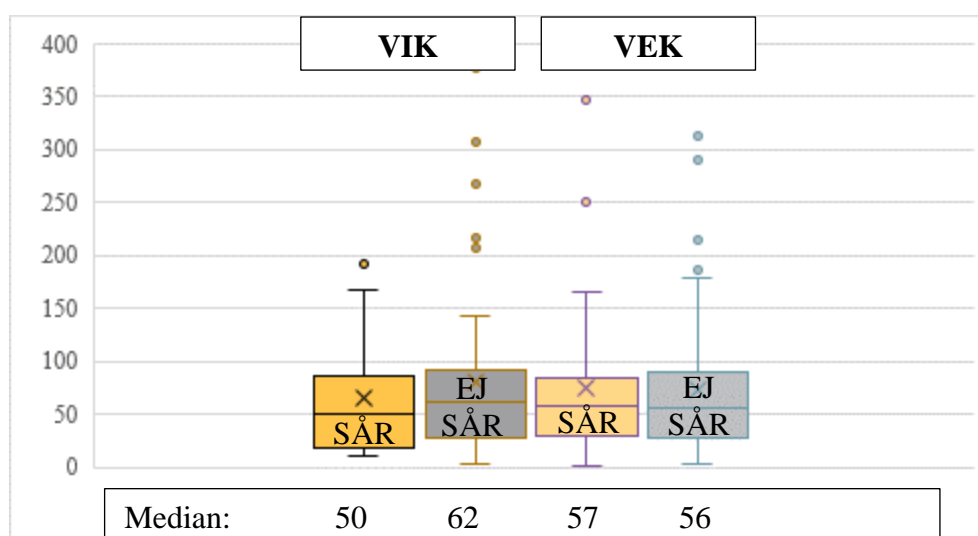
Det förelåg inte någon statistiskt signifikant skillnad när kor i grupperna "Kompakt alla" matchades mot "Grovt 3 låg" eller när "Kompakt K1" matchades med "Kompakt K2/K3" med avseende på riskfaktorerna ras, laktationsnummer och laktationsstadium och analyserades i ett Wilcoxon signed rank test med avseende på utfallet sår/böld. Dock fanns en trend för färre sår/böld i CTMR K1-gruppen jämfört med CTMR-K2/K3 där medianskillnaden mellan grupperna var -0,5 med ett 95 % CI på -0,5; 0, $p = 0,11$ (utfallet sår/böld angavs som 1 och utfallet ej sår/böld angavs som 0 för varje ko).

Verkning innan och efter kalvning – jämförelse för kor med och utan sår/böld

Ett 28 dagar längre genomsnittsintervall från verkning före kalvning till kalvning samt ett 30,5 dagar kortare genomsnittsintervall från kalvning till verkning efter kalvning kunde ses för kor med klövsulesår eller böld jämfört med kor utan klövsulesår eller böld år 2017. Dock var enbart skillnaden i intervallet efter kalvning statistiskt signifikant, $p=0,01$ (se figur 2). Ett 79 dagar, statistiskt signifikant ($p<0,001$), längre genomsnittsintervall från verkning före kalvning till kalvning kunde ses för 2017 jämfört med 2014-2016. För intervallet kalvning till verkning efter kalvningen var genomsnittsintervallet 5 dagar längre 2017 än 2014-2016, men skillnaden var ej statistiskt signifikant. Diagrammen och analyserna omfattar enbart de kor som gått i utfodningsförsök under året och inte hela besättningen.



Figur 2. Figuren visar ett boxplot-diagram över intervallet i dagar från verkning innan kalvning till kalvning (VIK) och från kalvning till första verkning efter kalvning (VEK) år 2017 för kor med ("SÅR") och utan ("EJ SÅR") sår/böld för de kor som under det aktuella året ingick i olika foderförsök på Lövsta Lantbruksforskning.



Figur 3. Figuren visar ett boxplot-diagram över intervallet i dagar från verkning innan kalvning till kalvning (VIK) och från kalvning till första verkning efter kalvning (VEK) år 2014-2016 för kor med ("SÅR") och utan ("EJ SÅR") sår/böld för de kor som under dessa år ingått de i olika foderförsök som studerats i det aktuella arbetet.

DISKUSSION

Syftet med examensarbetet var att få en ökad förståelse för den, ur ett nationellt perspektiv, höga andelen allvarliga fångrelaterade klövhornsskador för Sveriges Lantbruksuniversitets försöks-mjölkkobesättning vid Lövsta Lantbruksforskning. De allvarliga klövhornsskadorna är sådana som ofta orsakar hälta och ett stort djurlidande och inkluderar skador som sår eller böld i sulan, tån eller vita linjen.

Statistik från Växa Sverige via deras datahanteringstjänst ”Kokontrollen” och det webbaserade verktyget ”Klövhälsa statistik” visade att Lövsta legat 3-4 gånger högre än i övriga landet i sulhornsbloodningar sedan besättningen startades och högt i sår/böld sedan 2015, ca 2,5-4 gånger högre än i övriga landet. Andelen kor med sår/böld peakade år 2017 på 19,1 % (se appendix 1).

Enligt statistik från Växas webbaserade verktyg ”Signaler djurvälstånd” och ”Klövhälsa på nätet” som baserades på kalenderåret 2018 års produktions- och djurhälsodata från Lövsta Lantbruksforskningens mjölkkobesättning behandlades 3,9 gånger fler kor av klövvårdare på Lövsta än på en mediangård inom kokontrollen och 7,4 gånger fler kor veterinärbehandlades. Att det höga antalet veterinärbehandlingar och antalet behandlingar utförda av klövvårdare överensstämmer relativt sett talar för att detta verkligen rör sig om ett reellt problem i besättningen och inte bara en överregistrering av klövvårdaren. Det som veterinärer behandlat och rapporterar in är i allmänhet allvarligare klövskador som ger hälta. Flower *et al.* (2006) visade att klövsulesår var den klövsjukdom som tydligast visade hälta med ett subjektivt bedömningsystem.

Enligt samma statistikverktyg kostar klöv och bensjukdomar Lövsta 11,9 öre/kg ECM, vilket är 6,6 gånger mer än för medianen inom kokontrollen, som ligger på 1,8 öre/kg ECM. De 10 % gårdar som ligger bäst till har en motsvarande kostnad på 0,2 öre/kg ECM. Enligt verktyget innebär klöv- och bensjukdomar en kostnad för Lövsta på 344 600 kr under 2018, att jämföra med 52 100 kr om gården hade legat på mediannivå för klöv- och bensjukdomar. Kostnaden för klöv- och bensjukdomar som behandlats av veterinär var 6 gånger högre och kostnaden för klöv och bensjukdomar som behandlats av klövvårdare var 6,8 gånger högre än kokontrollens median.

På Lövsta slaktades 3,6 gånger fler kor och 1,5 gånger fler kor var självdöda eller avlivades p.g.a. klövar och ben jämfört med mediangården i Sverige. Alvåsen *et al.* (2014) visade att klöv- och bensjukdomar var den största riskfaktorn för självdöda eller avlivade kor i svenska mjölkkobesättningar.

Då foderstat och utfodringsstrategier anses vara viktiga faktorer som kan påverka förekomsten och omfattningen av problemen med fångrelaterade klövhornsskador var studiens syfte i första hand att utvärdera om exponering för olika försöksfoderstater gav någon skillnad i andelen klövhornsskador. Manson och Leaver (1987 & 1988), undersökte bl.a. hur koncentrat, protein och andel grovfoder påverkade kornas rörelser, hälta, där en foderstat med en hög andel koncentrat men även en proteinrik foderstat ökade risken för hälta jämfört med mer grovfoderrik respektive proteinfattig foderstat. I föreliggande studie förekom flera olika foderstater och foderförsöken var inte designade för att titta på klövhälsan, vilket försvårar för analyser och jämförelser. Således kunde samma kor vara delaktiga i flera olika försök då försöken pågick vid

olika tidpunkter. Försöken var även olika långa, allt ifrån några veckor till en hel laktation. Eftersom klövsjukdomar utvecklas långsamt är det därför svårt att avgöra hur olika foderstater som korna ätit under några veckor inverkat på klövsjukdomar flera månader senare. Hypotesen var att ett kompakt fullfoder, dvs. ett fullfoder som finmixats och blandats med vatten, för att minska risken att korna sorterar fullfodret, skulle leda till en ökad risk för fång och fångrelaterade klövhornsskador såsom sår och bölder och skulle ev. ha kunnat bidra till den ökning i andelen sår och bölder som sågs under våren 2018. Teorin bakom hypotesen är att mixningen av grovfodret ger en minskad andel långa fibrer i foderstaten, vilket kan ge kortare idisslingstider med en minskad tillförsel av buffrande saliv till våmmen, samt en mindre fodermatta som skulle kunna leda till en snabbare nedbrytning av kraftfoder i våmmen (SJV, 2002). Detta sammantaget skulle teoretiskt sett bl.a. kunna leda till ett lägre pH i våmmen, vilket anses vara en riskfaktor för fång (Boosman *et al.*, 1991; Hoblet *et al.*, 2001). Offer *et al.* (2003) visade också att en grovfoderstat med lägre TS-halt, dvs. blötare, gav mer skador i sulan och vita linjen än en torrare.

Resultatet av den logistiska regressionsanalysen visade endast på ett samband mellan sår/böld och antal laktationer. Detta är ett känt samband som visats i flera studier (Offer *et al.*, 2000; Andersson & Lundström, 1981; Sogstad *et al.*, 2005; Manske 2002). Således kunde analysen inte identifiera några skillnader i oddskvoter för sår/böld mellan de olika försöksfoderstaterna. Dessvärre fanns ingen kontrollgrupp som ätit kornas normala foderstat med i analysen då en sådan grupp med kor visade sig svår att identifiera i efterhand, bl.a. pga. frekventa omflyttningar och att alla kor utom de som gick i ”Grovt 3-försöket” hade ätit en kompakt foderstat under tiden för kompaktförsöket.

För att få ett större antal djur till en jämförande analys, med kompaktförsöket i den ena gruppen, slogs två olika foderförsök ihop, ”Grovt 1 lågt” och ”Grovt 3 lågt”. Dessa grupper hade liknande foderstater med en hög grovfoderandel som ej finmixats eller blandats med vatten. ”Grovt 1 och 3 lågt” jämfördes sedan med alla kor som ingått i kompaktfoderförsöket med avseende på andelen med sår/böld i ett 2-sample % defective test. Resultatet var att skillnaden på ca 50 % mer sår/böld i kompaktgrupperna jämfört med grovgrupperna ej var statistiskt signifikant ($p=0,094$) och att en sådan ”liten” skillnad skulle kräva fler djur i grupperna för att kunna få signifikans i analysen. Enligt analysen kan en skillnad på 100% identifieras med 90% statistisk ”power” för de aktuella gruppstorlekarna. Med andra ord hade sannolikt en relativ skillnad med en dubbelt så stor andel sår/böld i kompaktgrupperna som i grovgrupperna kunnat upptäckas i analysen med de aktuella gruppstorlekarna ($N=66$ respektive 73 för ”Kompakt alla” och ”Grovt 1 och 3 lågt”) och med den variation som sågs.

För att förbättra styrkan i analysen och minska inverkan av andra riskfaktorer på resultatet matchades kor med avseende på ras, laktationsnummer och laktationsstadium i grupperna ”Kompakt alla” med ”Grovt 3 lågt”. ”Grovt 3 lågt” valdes som jämförelsegrupp, bl.a. då de var de enda kor i besättningen som inte ätit ett kompakt fullfoder under samma tidsperiod. För att minimera sårhistoria som felkälla, då klövsulesår anses ha stor återfallsrisk (Newsome *et al.*, 2017b; Manske *et al.*, 2002b; Enevoldsen *et al.*, 1991) och då variationen i sårhistoria var stor mellan de olika försöken, uteslöts kor som haft sår/böld tidigare under samma laktation eller under

föregående laktation. Resultatet av analysen var att ingen skillnad mellan grupperna med avseende på utfallet sår/böld kunde detekteras. Det kan poängteras att de kor som åt ett kompakt fullfoder endast utfodrades med detta foder under en period på 3 veckor (plus 3 veckor med en liknande fullfoderstat men utan finmixning och vatteninblandning) medan korna i grovfoderförsöket (Gro 3) som användes som kontrollgrupp i matchningsanalysen åt sitt försöksfoder under en hel laktation. Dessutom gick korna i olika stallavdelningar med olika underlag och miljö under sina respektive försök. Korna som utfodrades med ett kompakt fullfoder gick i tre olika avdelningar som mjölkades i karusell/AMR och de kor som utfodrades med en grovfoderrik foderstat (Gro 3-försöket) gick i en avdelning som mjölkades i robot/VMS. Under perioden då klövverkningsdata för dessa grupper samlades in, dvs. under våren 2018, pågick även ett försök med mjölkning i karusellen tre gånger per dygn och i samband med detta togs även gummimattan i drivgången till mjölkningsskarusellen bort, vilket potentiellt skulle kunna påverka risken för sår/böld i klövarna hos dessa djur. Hårda underlag på gångar och drivytor har i ett flertal studier visats vara associerat med en högre risk för att utveckla klövsulesår och hälsa jämfört med mjukare underlag som t.ex. gummimatta (Manske, 2002; Norberg, 2012; Bergsten *et al.*, 2015; Barker *et al.*, 2009).

Därefter gjordes en liknande analys för att se om det förelåg någon statistiskt signifikant skillnad vid en matchad jämförelse mellan kompaktfodergrupperna ”Kompakt K1” och ”Kompakt K2/K3” då den senare gruppen hade en anmärkningsvärt hög andel kor med sår/böld (40,5 %). Resultatet av analysen var att medianskillnaden mellan grupperna ej var statistiskt signifikant, men p-värdet på = 0,11 antyder ändå att ett större antal par i analysen eventuellt hade kunnat visa en signifikant större andel kor med sår/böld av de kor som vistades i K2/K3 under perioden för kompaktfoderförsöket jämfört med dem i K1. Orsaken till en sådan hypotetisk skillnad skulle i sådant fall mest sannolikt kunna bero på skillnader i underlag på golven (gummimatta överallt i K1 vs. gummimatta enbart framför foderbord i K2/K3), längre drivgångar till och från mjölkning för de kor som gick i K2/K3, skillnader i utfodringsytor (tråg i K1 vs. foderbord i K2/K3) eller grovfodertillgång (3 kor per ätplats i K1 vs. 3-3,3 kor per ätplats i K2/K3). Enligt uppgifter från personalen finns en del tekniska problem med att grovfoder inte automatiskt fördelas över hela foderbordet i K2 och K3 utan ett par platser blir utan. Detta leder till en platsbrist vid foderbordet som redan innan ligger på gränsen till vad som är ett acceptabelt och lagligt antal platser vid foderbordet. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om nötkreaturshållning inom lantbruket m.m. (SJVFS 2017:24, Saknr L 104) anger i 3 kap. 8 § att ”vid fri tilldelning av allt foder får antalet ätplatser minskas till en ätplats per tre djur.”

Slutsatserna av de jämförande analyserna som beskrivits ovan blir alltså att ev. skillnader i risken för sår/böld mellan de olika utfodringsstrategierna eller stallavdelningarna är för små för att detekteras med det dataunderlag som finns, dvs. det går inte att utifrån befintliga data säga om den kompakta fullfoderstaten i kompaktförsöket ökar risken för sår/böld jämfört med foderstaten i grovfoderförsöket eller att stallavdelningarna K2/K3 gör det. Eftersom klövsjukdomar utvecklas långsamt och är multifaktoriellt orsakade är det svårt att med relativt korta foderexponeringar i ett litet material koppla olika foderstater till klövsjukdom några månader senare. Det kan förklara svårigheten att i denna studie visa något samband mellan foderstat och klövsjukdom. Med tanke på den stora inverkan som allvarliga klövsjukdomar och hälsa har på

kornas fysiologi och produktion vore det intressant att inkludera klövhälsa i framtida foderstudier, både för att kunna kontrollera och minska variationen i foderförsöken men även för att få en ökad förståelse för ev. risker för fångrelaterade klövhornsskador med olika foderstater. För det senare syftet är det viktigt att redan i studiedesignen göra en beräkning av det dataunderlag som krävs för att få tillräcklig statistisk ”power”.

En annan hypotes i studien var att ett ökat verkningsintervall innan kalvning skulle kunna vara en bidragande orsak till ökade problem med sår och bölder i klövarna 2017/2018. För att få en uppfattning om detta, jämfördes verkningsintervallet före kalvning för alla kor som gått i försök (dvs. ej alla kor i besättningen) och haft sår/böld med dem som inte haft sår/böld under 2017/2018. Ingen signifikant skillnad kunde ses i medelvärde för de två grupperna ($p=0,12$). Men, det var en trend för att kor med sår/böld hade ett längre verkningsintervall innan kalvningen än de utan sår/böld (medel 173 respektive 145 dagar), vilket med ett större dataunderlag (t.ex. hela besättningen) skulle kunna visa sig vara signifikant. Däremot sågs ett statistiskt signifikant kortare intervall från kalvning till första verkning för kor med sår/böld under registreringsperioden (medel 59 respektive 89 dagar). En trolig förklaring till detta samband skulle kunna vara att kor som har haft sår/böld under föregående laktation tenderar att återkomma med dessa lesioner under högriskperioden månaderna efter kalvning och akutverkas pga. håla i större utsträckning än kor som inte haft sår/böld under föregående laktation. En annan förklaring skulle kunna vara att dessa kor prioriterades vid verkning pga. att de hade haft allvarliga klövhornsskador tidigare. Vid en jämförelse av tiden från verkning innan kalvning till kalvning mellan år 2017 och år 2014-2016 var intervallet 2,5 månad längre ($p<0,001$) för 2017 än för tidigare år. Detta är något som kan ha påverkat den höga andelen allvarliga klövhornsskador under 2017 och början av 2018. Tiden från kalvning till verkning efter kalvning skiljde sig dock inte signifikant åt mellan år 2017 och tidigare år. Vid en personlig kommunikation med besättningens klövvårdare (22/11, 2018) uttryckte denne att det varit svårt att hinna med att följa förebyggande klövvårdsrutiner, bl.a. pga. den stora mängden akutverkningar av kor med klövsulesår som tagit mycket tid i anspråk. Det hade även varit intressant att studera ev. skillnader i det totala verkningsintervallet, vilket i tidigare studier visat sig påverka risken för klövsulesår. I två svenska studier visades att verkningsintervallet hade betydelse för klövhornsskador. Manske *et al.* (2002a & 2002b), visade att verkning två gånger per år signifikant minskade andelen klövsulesår och hältor samt att det förelåg ett positivt samband mellan förvuxenhet och prevalens klövsår. Vidare visade Bergsten *et al.* (2015) att ett kortare verkningsintervall än 175 dagar minskade risken för klövsulesår. I dessa svenska studier var dock inte verkningsintervallet relaterat till kalvningsdatum. Även en dansk studie visade att längre verkningsintervall ökade risken för klövsulesår (Enevoldsen *et al.*, 1991).

Vad kan då generellt sett ligga bakom den ur ett nationellt perspektiv stora andelen sår och bölder i klövarna i besättningen? En tänkbar orsak skulle kunna vara perioder med överbeläggning som leder till ett ökat antal kor per ätplats, ökad konkurrens, fler konflikter, mer stress och ett minskat grovfoderintag för lågrankade individer. Även frekventa omflyttningar pga. undervisning och olika studier kan vara en källa till stress. Två foderbyten till eller från försöksfoderstater skulle dessutom i sig kunna öka risken för störningar i digestion och ämnesomsättning och därmed potentiellt även för fångrelaterade besvär. En annan möjlig orsak skulle kunna vara långa ståtider och exponering för golvytor med hårt underlag (betong) såsom gångarna i K2/K3,

drivgången till karusellen samt väntfållan i VMS-avdelningen. Överbeläggning leder även till längre väntetider i mjölkfållan för lågrankade individer och bidrar således till ökade ståtider. Även genetik skulle kunna vara en bidragande orsak då det visat sig att tjurar med ett lågt klöva-avelsvärde hade dubbelt så hög risk att få klövsulesår jämfört med dem som hade ett högt klöva-avelsvärde (C. Bergsten, pers. medd., 2019). Data över klövverkningsrutiner (fig. 2 och 3) visar att klövverkningsrutinerna generellt har följts, med undantag för år 2017, vilket gör detta till en mindre sannolik orsak till den generellt höga andelen sår/böld under hela den studerade tidspe-rioden mellan år 2014 och 2017.

SLUTSATSER

Den höga andelen registrerade klövsulesår och böld i vita linjen från klövverkningsrutiner på Lövsta bekräftas från både veterinärbehandlingar och utslagningsstatistik. Detta orsakar djurlidande och kostar mycket pengar.

Slutsatserna för nämnda frågeställningar blev att:

- 1) Den binära multipla regressionsanalysen gav inga statistiskt signifikanta skillnader i oddsen för sår/böld mellan de undersökta fodergrupperna medan laktationsnummer var en statistiskt signifikant bidragande prediktor i regressionsmodellen.
- 2) I jämförelsen mellan grov- och alla kompaktfoderstater var det 50% mer sår i kompaktfodergrupperna men denna skillnad var ej statistiskt signifikant.
- 3) Ingen statistiskt signifikant skillnad kunde ses mellan de kor som ätit en kompakt fullfoderstat och de som ätit en foderstat baserad på en stor andel grovfoder
- 4) Ingen statistiskt signifikant skillnad kunde ses mellan de grupper som båda ätit ett kompakt fullfoder men som gått i olika avdelningar.
- 5) I jämförelsen mellan kor med sår/böld och kor utan sår/böld med avseende på intervallet från sista verkning innan kalvning till kalvning år 2017 kunde ingen statistiskt signifikant skillnad ses i medelvärde för de två grupperna. Däremot sågs ett signifikant kortare intervall från kalvning till första verkning för kor med sår/böld. I en jämförelse av intervallet från verkning innan kalvning till kalvning år 2017 och 2014-16 sågs ett signifikant, ca 2,5 månader, längre intervall från verkning innan kalvning till kalvning för år 2017 jämfört med tidigare år.

POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

Hälta hos mjölkkor bidrar både till en försämrad välfärd för korna och till ekonomiska förluster för bönderna. Två viktiga orsaker till hälta hos mjölkkor är sår i sulan och bölder under klöväggen på kornas klövar. Dessa sår och bölder kan vara mycket smärtsamma. Det finns flera bidragande orsaker, s.k. riskfaktorer, till att det uppkommer sår och bölder i klövarna hos nötkreatur. Några sådana riskfaktorer är de utfodringsförändringar och förändringar i hormonbalansen som sker kring kalvningen. Dessa förändringar kan ge upphov till sjukdomen fång, som i sin tur kan ge skador på och försvagningar i hornet som bygger upp klövarnas hornkapsel. Hårda golv och en bristfällig klövvård kan förvärra dessa skador och öka risken för att de utvecklas till allvarliga skador som sår eller bölder. När flera av de nämnda riskfaktorerna sammanfaller är risken alltså stor att det uppkommer allvarliga fångrelaterade skador på klövarnas hornkapsel. På Sveriges lantbruksuniversitetets försöksgård Lövsta Lantbruksforskning har andelen mjölkkor med sådana allvarliga klövskador varit kraftigt förhöjd de senaste 4 åren, varför det var av intresse att undersöka orsaken till detta. I det här examensarbetet studerades om man kunde se en skillnad i förekomsten av sår eller böld i klövarna efter att korna ätit olika foderblandningar.

Fång kan beskrivas som ett syndrom, dvs. ett sjukdomskomplex med flera möjliga orsaker som leder till samma sjukdomsyttningar. De sjukdomsyttningar som framförallt ses hos kor är att det uppkommer skador i klövarnas horn. De allvarligaste skadorna som fång ger upphov till är som nämnts ovan sår i klövarnas sula eller bölder innanför klövarnas ytterväggar. Dessa skador är mycket smärtsamma vilket gör att korna inte äter och producerar lika mycket som kor utan sår gör. Dessutom kräver skadorna dyr akutvård och kan i värsta fall leda till att korna måste avlivas av djurskyddsskäl. Processen som leder fram till ett sår i sulan under klövarna kan delas in i 3 faser. I fas 1 sker en akut inflammatorisk reaktion i klövarna, dvs. vävnaderna i klövarna reagerar på en skada med bland annat rodnad, smärta och svullnad. Vad som orsakar denna initiala skada är inte helt klarlagt, men en orsak tros vara gifter från mag-tarmkanalen som frisätts, bl.a. då korna ätit för mycket stärkelse- och sockerrikt och fiberfattigt foder. I fas 2 sker en uttänjning av de ligamenttrådar som håller klövbenet inuti klöven på plats. Detta leder till att klövbenet sjunker ner och klämmer sulan mot golvet. Sannolikt är det både skadereaktionen i fas 1 och en påverkan ifrån hormoner som frisätts kring kalvningen och under perioden närmast därefter som tillsammans leder till att klövbenet sjunker ner. I fas 3 har klämningen av sulan mellan klövbenet och golvet lett till att vävnaden i sulan som klämts har dött och det har uppkommit ett sår in till köttklöven. Faktorer som påverkar hur allvarlig konsekvensen av en klämning av sulan blir är både hårdheten på golvet men även hur länge korna står och hur mycket de går på det hårda golvet. Även skötseln av klövarna har stor betydelse för hur allvarliga konsekvenser en klämning av sulan får, där övervuxna och dåligt skötta klövar leder till en större risk för allvarliga skador i sulan. Genom att utfodra kor med bra foder och genom att ha dem på ett mjukt underlag och verka dem regelbundet kan man minska risken för fång och fångrelaterade skador i klövarna. Dessutom verkar det som att man kan halvera den genetiska risken för allvarliga fångrelaterade skador genom avel om man väljer tjurar som har bra arvsanlag för friska klövar som far till sina framtida mjölkkor.

Utfodring av kor kan göras på olika sätt och valet av fodermedel påverkas både av vad som finns att tillgå och till vilket pris men även av hur mycket mjölk man vill att korna ska producera

och vilken miljöpåverkan man kan acceptera att foderproduktionen får ha. Kor är gräsätare i grunden. Men, om man bara ger gräsbaserat foder till sina kor kommer de att mjölka mindre än om man även ger dem ett kraftfoder. Ett kraftfoder innehåller mycket energi och lite fibrer. Kraftfoder är ofta baserat på både spannmål, som innehåller mycket stärkelse, och på soja, som innehåller protein. Som nämnts tidigare så kan ett foder med mycket stärkelse och med förhållandevis lite fibrer innebära en ökad risk för fång och de skador som fång kan ge upphov till.

I det här examensarbetet jämfördes hur mycket sår eller bölder korna hade i sina klövar under en 6-månadersperiod efter att de ätit olika foder. En fodermix kallades kompakt fullfoder eller bara "Kompakt" och innehöll 40 % kraftfoder och 60 % gräsbaserat foder som blandats med vatten och finmixats. Detta är en relativt ny metod och det saknas vetenskapliga studier av vilken påverkan en sådan foderstat kan ha på klövarna. Något man är orolig för är dock att finmixningen leder till en så kort fiberlängd att det skulle kunna ha en negativ påverkan på kornas hälsa i allmänhet och på risken för fång i synnerhet. En annan fodermix som jämfördes med den nyss nämnda, kallades för "Gro" och innehöll enbart 20% kraftfoder. Detta kraftfoder var baserat på biprodukter från olika livsmedelsindustrier. Övriga 80% av foderstaten var gräsbaserat foder som korna fick äta separat. I examensarbetet samlades inga nya data in utan enbart befintliga data över de klövskador som registrerats på korna under rutinmässig klövvård har använts i analyserna.

Resultatet av de statistiska analyserna i examensarbetet blev att antalet kor som ingick i studien var för litet för att med statistisk säkerhet kunna säga om en speciell foderstat ökade risken för sår eller böld i klövarnas sula jämfört med någon annan. Detta innebär att den 50% större andel av sår eller böld i klövarna som sågs hos de kor som ätit fodret "Kompakt" jämfört med de kor som ätit fodret "Gro" inte var statistiskt säkert. Det gick emellertid, med de data som fanns att tillgå, att konstatera att risken för klövsulesår och böld i vita linjen ökade med ökande antal kalvningar hos korna.

Det studerades även om tidpunkten för verkning (skötsel) av klövarna hade en påverkan på förekomsten av sår eller böld i sulan. Men, även här var problemet att antalet kor som studerades inte var tillräckligt stort för att de skillnader som sågs skulle bli statistiskt säkra. Däremot kunde man se att det var en längre period mellan klövverkning och kalvningen år 2017 än under tidigare år, ca 2,5 månad längre. Detta kan vara en tänkbar bidragande orsak till att andelen med sår var extra höga just det året.

Även några viktiga nyckel-data för klövhälsan för Sveriges Lantbruksuniversitetets mjölkko-besättning diskuteras i examensarbetet. Dessa hälsodata kommer från olika webbaserade statistik- och resultatanalyseringsverktyg inom tjänsten Kokontrollen som tillhandahålls av företaget Växa Sverige. Här följer en kort sammanställning av det viktigaste som tagits upp: Som nämnts ovan har det i besättningen under de senaste 4 åren (sedan ca 2015) varit en mycket stor andel av mjölkorna som haft allvarliga fångrelaterade skador som sår eller böld i klövarna. Tidvis har så mycket som 1/5 av korna varit drabbade. Det innebär att det var ca 4 gånger fler kor med sår eller böld i universitetets besättning än genomsnittet (medianen) för mjölkbesättningar i Sverige. Lövsta Lantbruksforskning ligger således bland de 10 % av alla mjölkgårdar i Sverige som har störst problem med dessa skador (bland de gårdar som är anslutna till kokontrollen, vilket i dagsläget är ca 80 %). Vidare kan ett av dessa verktyg räkna ut den årliga kostnaden för klöv

och bensjukdomar (inom vilka fångrelaterade problem utgör en stor kostnadsandel). För Lövsta var den kostnaden ca 340 000 kr för år 2018, att jämföra med ca 50 000 kr om gården legat på mediannivå vad det gäller klöv- och bensjukdomar samma år.

Så, sammanfattningsvis, vad kan vara troliga orsaker till den dåliga statistiken för allvarliga fångrelaterade skador på mjölkornas klövar vid Sveriges Lantbruksuniversitet? Sannolikt rör det sig om många olika riskfaktorer som sammanfaller, där foder kan vara en del. Enbart det faktum att korna byter foder när det pågår olika försök skulle, i sig, teoretiskt sett kunna leda till en större risk för att korna får fång och fångrelaterade skador på klövarna. Dessutom flyttas korna ofta runt mellan olika stallavdelningar, då de används för undervisning av bl.a. veterinär- och agronomstudenter och då de ska ingå i olika försök, vilket sannolikt innebär en stress för korna då de ideligen måste etablera nya rangordningar. Denna stress i sig kan leda till höga nivåer av stresshormon, vilket kan öka risken för fångrelaterade skador på klövarna. Även konflikter och bråk mellan korna när de ska etablera sin rangordning kan innebära en stor belastning på klövarna. Det är också tänkbart att designen av kornas stall, där det enbart finns en ätplats för grovfoder per tre kor, leder till att det blir en stor konkurrens och kor med lägre rang kanske inte får i sig en tillräckligt stor andel gräsbaserat grovfoder, vilket är en känd riskfaktor för fång. Men, platsbristen kan även den leda till stress och påfrestningar på klövarna när korna måste bråka för att ta sig fram till fodret. En annan bidragande orsak kan vara att det på många ställen i kostallet är ett hårt betonggolv, t.ex. på ställen där korna står länge och väntar, som i väntfällor till mjölkningen. Något annat som man kan fundera över är om aveln fokuserat tillräckligt på att välja tjurar med bra anlag för friska klövar? För att komma till rätta med problemen måste man sannolikt arbeta med alla dessa områden, t.ex. genom att ha färre kor per avdelning, lägga gummimatta överallt där korna befinner sig, försöka minimera antalet flyttar av kor mellan avdelningar, göra successiva foderbyten, försöka maximera andelen grovfoder i kornas foderstat och vara noga med att de standardrutiner för klövvård som finns verkligen följs. Att andelen kor med allvarliga fångrelaterade klövskador minskar är av största vikt, både med tanke på kornas välmående men även för att få en bättre ekonomi, vilket i sin tur kan möjliggöra investeringar för att förbättra djurhälsan. Dessutom är friska och välmående djur en absolut grundförutsättning för att man ska kunna lita på de resultat man får av olika foderstudier, som ju i förlängningen ska ge oss kunskap om hur man, på ett hållbart sätt, kan utfodra kor för allra bästa välmående och optimerad produktion i framtiden.

REFERENSER

- Alvåsen, K., Mörk, M. J., Dohoo, I. R., Sandgren, C. H., Thomsen, P. T. & Emanuelson, U. (2014). Risk factors associated with on-farm mortality in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 117(1):110-120.
- Andersson, L. & Lundström, K. (1981). The influence of breed, age, body weight and season on digital diseases and hoof size in dairy cows. *Zentralblatt für Veterinärmedizin, Reihe A*, 28(2):141-151.
- Barker, Z. E., Amory, J. R., Wright, J. L., Mason, S. A., Blowey R. W. & Green, L. E. (2009). Risk factors for increased rates of sole ulcers, white line disease, and digital dermatitis. *Journal of Dairy Science*, 92:1971-1978.
- Bergsten, C. (1993). A photometric method for recording hoof diseases in cattle, with special reference to haemorrhages of the sole. *Acta Veterinaria Scandinavica* 34(3):281-286.
- Bergsten, C., Greenough, P.R., Gay, J.M., Dobson, R.C. & Gay, C.C. (1999). A controlled field trial of the effects of biotin supplementation on milk production and hoof lesions. *Journal of Dairy Science*, 82(suppl 1):34.
- Bergsten, C. (2003). Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta Veterinaria Scandinavica, Suppl.* 98:157-166.
- Bergsten, C., Telezhenko, E., & Ventorp, M. (2015) Influence of soft or hard floors before and after first calving on dairy heifer locomotion, claw and leg health. *Animals*, 5:662-686.
- Bergsten, C., Åkerström, F., & Nyman, A. (2019). Prevention of claw disorders by strategic maintenance trimming in relation to calving time. *Proceedings of the 20th International Symposium and 12th Conference Lameness in Ruminants Tokyo*, 86-88.
- Boosman, R., Nemeth, F. & Gruys, E. (1991). Bovine laminitis: clinical aspects, pathology and pathogenesis with reference to acute equine laminitis. *Veterinary Quarterly*, 13:163-71.
- Kristensen, N. B. (2015). Implement Compact TMR to increase productivity, feed efficiency and health in dairy herds. *Djurhälso- & utfodringskonferensen*, 68-79. Växa Sverige, Sollentuna.
- Danscher, A. M., Toelboell, T. H. & Wattle, O. (2010). Biomechanics and histology of bovine claw suspensory tissue in early acute laminitis. *Journal of Dairy Science*, 93:53-62.
- De Koster, J. D. & Opsomer, G. (2013). Insulin resistance in dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29:299-322.
- Enevoldsen, C., Grohn, Y. T. & Thysen, I. (1991). Sole ulcers in dairy cattle: associations with season, cow characteristics, disease, and production. *Journal of Dairy Science*, 74(4):1284-1298.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2006). Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. *Journal of Dairy Science*, 89(1):139-146.
- Geor, R. J. (2008). Metabolic predispositions to laminitis in horses and ponies: Obesity, insulin resistance and metabolic syndromes. *Journal of Equine Veterinary Science*, 28(12):753-759.
- Greenough, P. R. 1985. The subclinical laminitis syndrome. *Bovine Practitioner*, 20:144-149.
- Hendry, K. A. K., MacCallum, A. J., Knight, C. H. & Wilde, C. J. (1997). Laminitis in the dairy cow: a cell biological approach. *Journal of Dairy Research*, 64:475-486.
- Hendry, K. A. K., MacCallum, A. J., Knight, C. H. & Wilde, C. J. (1999). Effect of endocrine and paracrine factors on protein synthesis and cell proliferation in bovine hoof tissue culture. *Journal of Dairy Research*, 66:23-33.
- Hoblet, K. H. & Weiss, W. (2001). Metabolic hoof horn disease claw horn disruption. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 17, 111-127.
- Hultgren, J., Manske, T. & Bergsten C. (2004). Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield, and culling in Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 62(4):233-251.

- Huxley, J. N. (2013). Impact of lameness and claw lesions in cows on health and production. *Livestock Science*, 156(1):64–70.
- Isacson, K., (2003). *Fullfoder och blandfoder till mjölkkor. Vad är viktigt för att lyckas enligt rådgivare och lantbrukare?* Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård (Examensarbete nr 189).
- Lischer, C. J., Ossent, P., Raber, M. & Geyer, H. (2002a). Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). *Veterinary Record*, 151:694-698.
- Lischer, C. J., Koller, U., Geyer, H., Mulling, C., Schulze, J. & Ossent, P. (2002b). Effect of therapeutic dietary biotin on the healing of uncomplicated sole ulcers in dairy cattle—a double blinded controlled study. *The Veterinary Journal*, 163(1):51-60.
- Livesey, C. T. & Fleming F. L. (1984). Nutritional influences on laminitis, sole ulcer and bruised sole in Friesian cows. *Veterinary Record*, 114:510-512.
- Leonard, F. C., O'Connell, J. M. & O'Farrell, K. J. (1996). Effect of overcrowding on claw health in first-calved Friesian heifers. *British Veterinary Journal*, 152:459-472.
- Manske, T. (2002). *Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle*. Diss. Skara: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Manske, T., Bergsten, C. & Hultgren, J. (2002a). *Klövvård och klövhälsa hos mjölkkor*. Jordbruksverket, Jordbruksinformation 4.
- Manske, T., Hultgren, J. & Bergsten, C. (2002b). The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. *Preventive veterinary medicine* 54(2):113-129.
- Manson, F. J. & Leaver, J. D. (1989a). The effect of concentrate: silage ratio and hoof trimming on lameness in dairy cattle. *Animal Production*, 49:15-22.
- Manson, F. J. & Leaver, J. D. (1989b). The influence of dietary protein intake and of hoof trimming on lameness in dairy cattle. *Animal Production*, 47:191-199.
- Murray, R. D., Downham, D. Y., Clarkson, M. J., Faull, W. B., Hughes, J. W., Manson, F. J., Meritt, J. B., Russell, W. B., Sutherst, J. E., & Ward, W. R. (1996). Epidemiology of lameness in dairy cattle: Description and analysis of foot lesions. *Veterinary Record*, 138(24):586-591.
- Newsome, R. F., Green, M. J., Bell, N. J., Bollard, N. J., Mason, C. S., Whay, H. R. & Huxley, J. N. (2017a). A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 1: Associations with body condition, lesion incidence, and proximity to calving. *Journal of Dairy Science*, 100:4745-4758.
- Newsome, R. F., Green, M. J., Bell, N. J., Bollard, N. J., Mason, C. S., Whay, H. R. & Huxley, J. N. (2017b). A prospective cohort study of digital cushion and corium thickness. Part 2: Does thinning of the digital cushion and corium lead to lameness and claw horn disruption lesions? *Journal of Dairy Science*, 100:4759-4771.
- Norberg, S. (2012). *Effects of rubber alley flooring on cow locomotion and welfare*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård (Examensarbete nr 380)
- Offer, J. E., McNulty, D. & Logue, D. N. (2000). Observations of lameness, hoof conformation and development of lesions in dairy cattle over four lactations. *The Veterinary Record*, 147(4):105-109.
- Offer, J. E., Leach, K. A., Brocklehurst, S. & Logue, D. N. (2003). Effect of forage type on claw horn lesion development in dairy heifers. *The Veterinary Journal* 165(3):221-227.
- Oskarsson, M. (2008). Vad kostar dålig klövhälsa? *Djurhälso & utfodringskonferens*, 59-62. Svensk Mjolk, Norrköping.
- Oskarsson, M. (2010). *Kostnader för hälsostörningar hos mjölkkor*. Beräkningsunderlag till Hälsopaket Mjolk djurhälsokostnader. Svensk mjolk, Stockholm.

- Ossent, P. & Lischer, C. (1998). Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis. *In Practice*, 20:415-427.
- Patterson-Kane, J. C., Karikoski, N. P. & McGowan, C. M. (2018). Paradigm shifts in understanding equine laminitis. *The Veterinary Journal*, 231:33-40.
- Randall, L. V., Green, M. J., Chagunda, M. G. G., Mason, C., Green, L. E. & Huxley, J.N. (2016). Lameness in dairy heifers; impact of hoof lesions present around first calving on future lameness, milk yield and culling risk. *Preventive Veterinary Medicine*, 133:52-63.
- Rusterholz, A. (1920). Das spezifisch-traumatische Klauensohlengeschwür des Rindes. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 62:505-525.
- Shearer, J. K. & Van Amstel, S. R. (2017). Pathogenesis and treatment of sole ulcers and white line disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 33:283-300.
- Sjöström, K., Fall, N., Blanco-Penedo, I., Duval, J. E., Krieger, M., & Emanuelsson, U. (2018). Lameness prevalence and risk factors in organic dairy herds in four European countries. *Livestock Science*, 208:44-50.
- Sogstad, A. M., Fjeldaas, T. & Osteras, O. (2005). Lameness and claw lesions of the Norwegian red dairy cattle housed in free stalls in relation to environment, parity and stage of lactation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46(4):203-217.
- Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2017:24) om nötkreaturshållning inom lantbruket, Saknr L 104.
- Tarlton, J. F., Holah, D. E., Evans, K. M., Jones, S. Pearson, G. R. & Webster, A. J. F. (2002). Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *The Veterinary Journal*, 163:196-204.
- Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M. & Nilsson, C. (2009). Effect of different flooring systems on claw conformation of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92(6):2625-2633.
- Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M., Ventorp, M. & Nilsson, C. 2008. Effect of different flooring systems on weight and pressure distribution on claws of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91(5):1874-1884.
- Telezhenko, E., Magnusson, M., & Bergsten, C. (2019). Novel approach for modelling force and pressure distribution inside bovine claws and on different surfaces. *Proceedings of the 20th International Symposium and 12th Conference Lameness in Ruminants Tokyo*, 115-117.
- Thoefner, M. B., Pollit, C. C., Van Eps, A. W., Milinovich, G. J., Trott, O, Wattle, O. & Andersen, P. H. (2004). Acute bovine laminitis: a new induction model using alimentary oligofructose overload. *Journal of Dairy Science*, 87:2932-2940.
- Thoefner, M. B., Wattle, O., Pollit, C. C., French, K. R. & Nielsen, S. S. (2005). Histopathology of oligofructose-induced acute laminitis in heifers. *Journal of Dairy Science*, 88:2774-2782.
- Van Amstel, S. R. & Shearer, J. K. (2006). Review of pododermatitis circumscripta (ulceration of the sole) in dairy cows. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 20:805-811.
- Wilhelm, K., Wilhelm, J. & Fürll, M. (2017). Claw disorders in dairy cattle – an unexpected association between energy metabolism and sole haemorrhages. *Journal of Dairy Research*, 84:54-60.
- Webster, A. J. F. (2001). Effects of housing and two forage diets on the development of claw horn lesions in dairy cows at first calving and in first lactation. *The Veterinary Journal*, 162:56-65.

BILAGOR

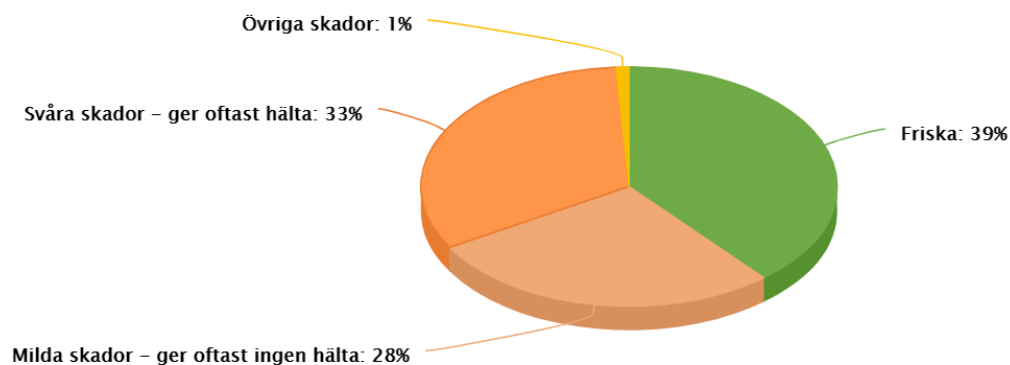
VÄXA SVERIGE		SIGNALER DJURVÄLFÄRD							
Hem		Djurvälfärdsstatus		Kostnadsstatus		Hjälp			
Djurvälfärdsstatus ⓘ		2019-01-11						ÖVERSIKT	
+ 😊 Kalvar									
+ 😊 Ungdjur									
+ 😊 Kalvningar									
- 😞 Foderbalans									
Nyckeltal	12 mån utfall	3 mån utfall	12 mån prognos	Senaste kontrollär	Föregående kontrollär	Kokontroll 10% sämsta	Kokontroll median	Kokontroll 10% bästa	
😞 Förlamningar och kramper, %	4.5	0.7	2.8	6.1	4.1	6.4	2.0	0.0	
😞 Övriga utfodringsjukdomar, %	1.4	0.3	1.4	1.1	2.2	4.7	0.0	0.0	
😊 Avvikande ureavärden, %	6.6	5.2	●	6.4	11.3	26.4	13.2	7.0	
😞 Låga ureavärden, %	4.0	1.2	●	4.2	8.7	10.3	3.0	0.6	
+ 😊 Sjukdomar									
- 😞 Klövar									
Nyckeltal	12 mån utfall	3 mån utfall	12 mån prognos	Senaste kontrollär	Föregående kontrollär	Kokontroll 10% sämsta	Kokontroll median	Kokontroll 10% bästa	
😞 Klöv- och bensjukdomar (veterinär), %	8.9	2.1	8.2	7.5	2.2	6.9	1.2	0.0	
😞 Klövsjukdomar (klövvårdare), %	22.4	18.5	●	25.0	21.6	18.4	5.7	0.8	
+ 😊 Övervakning & Skötsel									
- 😞 Hållbarhet									
Nyckeltal	12 mån utfall	3 mån utfall	12 mån prognos	Senaste kontrollär	Föregående kontrollär	Kokontroll 10% sämsta	Kokontroll median	Kokontroll 10% bästa	
😊 Utgång förstakalvare 1-90 dagar efter kalvning, %	0.9	0.0		2.0	0.0	10.5	2.0	0.0	
😊 Utgång juversjukdom, %	6.9	0.7	2.8	10.0	12.6	17.1	7.4	0.0	
😞 Utgång klövar ben, %	6.5	2.4	9.6	3.9	4.8	5.9	1.8	0.0	
😊 Utgång totalt (ej liv), %	25.4	5.2	20.6	21.1	27.4	47.6	33.9	20.8	
😞 Självdöda/avlivade kor, %	7.6	2.1	8.2	7.2	4.4	11.0	5.1	0.0	

Appendix 1. Djurvälfärdsstatus på Lövsta Lantbruksforskning, SLU, kalenderåret 2018. De röda gubbarna innebär att besättningen tillhör de 10% sämsta inom kokontrollen vad det gäller klöv- och bensjukdomar samt utgångna pga. klövar och ben.

Kostnadsstatus 2019-01-11 ÖVERSIKT					
+ 😊 Totala kostnader					
+ Kalvar					
+ Ungdjur					
+ Kalvningar					
- Foderbalans					
Nyckeltal	Din besättnings kostnad (kr)	Din kostnad (öre/kg ECM)	Kokontroll 10% sämsta	Kokontroll Median	Kokontroll 10% bästa
😊 Förlamningar och kramper	42900	1.5	2.2	0.7	0.0
😊 Övriga utfodringssjukdomar	12800	0.4	1.6	0.2	0.0
+ Sjukdomar					
- Klövar					
Nyckeltal	Din besättnings kostnad (kr)	Din kostnad (öre/kg ECM)	Kokontroll 10% sämsta	Kokontroll Median	Kokontroll 10% bästa
😞 Klöv- och bensjukdomar (veterinär)	70200	2.4	1.9	0.4	0.0
😞 Klövsjukdomar (klövvårdare)	274400	9.5	5.0	1.4	0.2
+ Övervakning & Skötsel					
+ Hållbarhet					

Appendix 2. Kostnads kalkyl på Lövsta Lantbruksforskning, SLU, kalenderåret 2018. De röda gubbarna innebär att besättningen tillhör de 10% sämsta inom kokontrollen vad det gäller kostnader pga. klöv- och bensjukdomar.

ÖVERSIKT KLÖVSKADOR



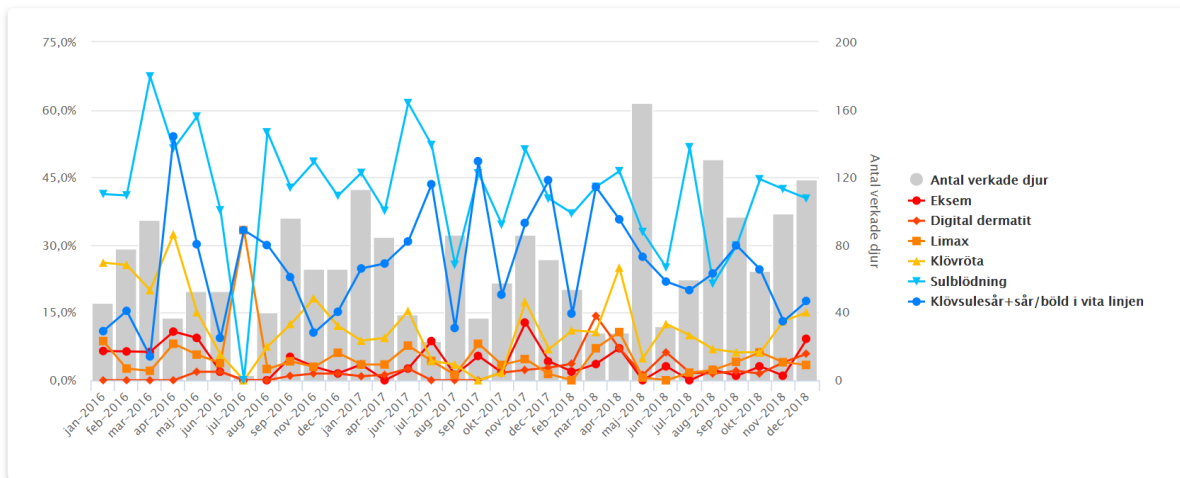
	Antal verkningar	Andel	Status	Jämförelse riket
Smittsamma och hygienrelaterade skador				
Milda skador - ger oftast ingen hälta	76	7,58%	😊	
Svåra skador - ger oftast hälta	106	10,57%	😞	
Traumatiska och fångrelaterade skador				
Milda skador - ger oftast ingen hälta				
<ul style="list-style-type: none"> Sulblödning (lindrig och allvarlig) Dubbelsula Fångbrytning Hålvägg 	255	25,43%	😞	
Svåra skador - ger oftast hälta				
<ul style="list-style-type: none"> Klövsulesår (lindrigt och allvarligt) Sår/böld i vita linjen Tåböld 	177	17,65%	😞	

Appendix 3. Klövhälsostatus på Lövsta Lantbruksforskning, SLU, kalenderåret 2018. De röda gubbarna innebär att besättningen tillhör de 10% sämsta inom kokontrollen vad det gäller smittsamma och hygienrelaterade svåra skador samt traumatiska och fångrelaterade milda och svåra skador. Observera att andelarna är av det totala antalet verkningar under 2018 och inte av hela besättningen.

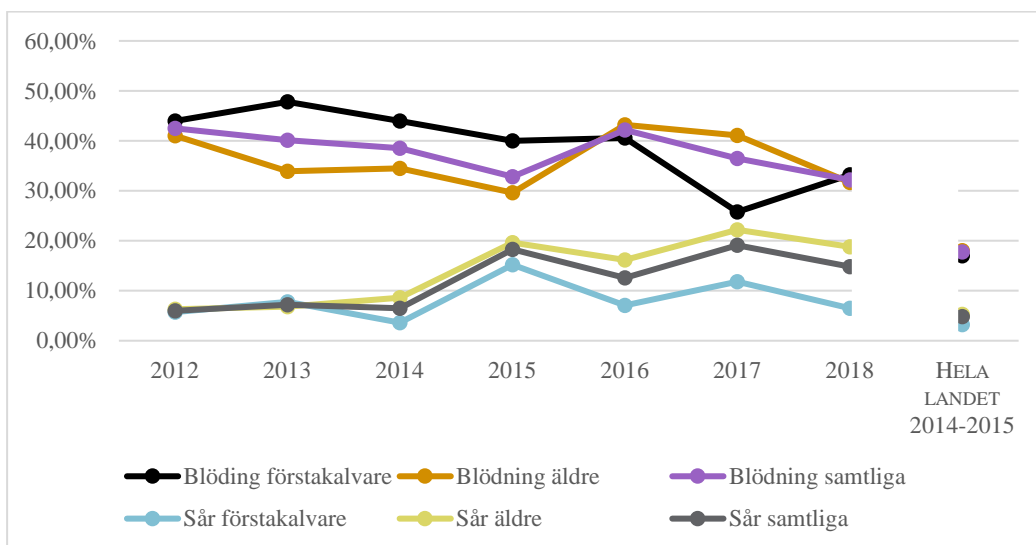
KLÖVSKADOR - TREND

Visar 2016-01 till 2019-01

Besättningsstorlek **291,1**



Appendix 4. Klövskador - trend på Lövsta Lantbruksforskning, SLU, kalenderåret 2018. Observera att diagrammet visar andelarna av antalet verkade djur en viss månad.



Appendix 5. Diagrammet visar en översikt över den årliga besättningsstatistiken för andelen kor i besättningen med sår och blödningar mellan 2012 och 2018. Data kommer ifrån Växa Sveriges webbaserade verktyg "Klövhälsa statistik".