



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Inverkan av gummibeklätt spaltgolv på aktivitet, hälsa och produktion i en ekologisk mjölkbesättning

Hanna Nyberg

Uppsala

2012

Examensarbete inom veterinärprogrammet

ISSN 1652-8697
Examensarbete 2012:35

Impact of slatted rubber flooring on locomotion, health and performance in an organic dairy herd

Hanna Nyberg

Handledare: Christer Bergsten, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Biträdande handledare: Evgenij Telezhenko, Viking genetics

Examinator: Jan Hultgren, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2011
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa*

Kurskod: EX0235, Avancerad nivå A1F, 30hp

*Nyckelord: hälta, klövhälsa, gummispalt
Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2012:35*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Summary	1
Sammanfattning	1
Introduktion	2
Bakgrund.....	3
Klövhälsoläget.....	3
Hälta	4
Kort om klövlidanden	5
Bygga för klövhälsa	6
Effekter av gummigolv	9
Tidigare forskning på de aktuella försöksdjuren.....	11
Ekonomiska aspekter på klövlidande.....	12
Celltal	12
Syfte	13
Hypoteser	13
Material och metoder	14
Studiens utformning	14
Insamling av aktivitetsdata	16
Insamling av övrig data	16
Statistik.....	18
Resultat	19
Aktivitet	19
Celltal	20
Utgångsorsaker och hållbarhet.....	21
Mjolkproduktion	22
Reproduktion.....	22
Diskussion.....	23
Aktivitet	23
Celltal	24
Utgångsorsaker och hållbarhet.....	25
Mjolkproduktion	25
Reproduktion.....	26
Slutsatser	27
Tack	27
Referenser	27

SUMMARY

Lameness causes suffering animals in our dairy farms, and moreover, it is of major economic concern. Most lameness is caused by diseases of the claws. In an attempt to increase the knowledge in the prevention of claw diseases, a study was made in which 118 heifers in an organic dairy herd was followed from one year of age until the end of their first lactation. The aim of the experiment was to investigate the impact of flooring system (straw yard or cubicles with concrete walkways) as heifers on locomotion and claw health after calving when housed on slatted rubber flooring or slatted concrete in the walkways. In present thesis, additional parameters were compared between the two groups of primiparous cattle on slatted rubber or slatted concrete, respectively. The parameters were; activity, somatic cell counts (SCC), longevity, milk yield, strength of heat signs and interval from calving to last insemination (KSI). Conclusions from the work confirmed earlier research and showed that cows spent less time lying down if they had access to soft flooring and yet there was no difference in milk yield. This increase in activity can be interpreted as an important indicator of welfare, while there seems to be no reason to fear lower milk yield due to poorer udder circulation. There was a tendency of stronger heat signs on the rubber floors than concrete floors ($p=0,062$) but no difference in KSI. No conclusions could be drawn concerning softer flooring and longevity. An interesting incidental finding of this study was that heifers reared on deep straw bedding had almost twice as high cell counts during their first lactation as those heifers in cubicles ($p=0,012$), although cell count levels were low overall.

SAMMANFATTNING

Hälta orsakar djurlidande ute på våra mjölkgårdar och är dessutom ett stort ekonomiskt bekymmer. De flesta fall av hälta beror på klövsjukdomar. Som ett bidrag till att öka kunskapen om hur man når god klövhälsa, startades ett försök där 118 årsgamla kvigor i en ekologisk besättning följdes fram till slutet av deras första laktation. Försöket gick ut på att undersöka effekten av gummispalt i lösdriftsgångarna jämfört med betongspalt hos förstakalvare samt utvärdera betydelsen av vilket golvsystem, djupströbädd eller liggbås med betonggångar, förstakalvarna haft som kvigor. I denna tidigare del av studien undersöktes prevalensen av klövsjukdomar. I detta examensarbete jämfördes ytterligare parametrar; aktivitet, celltal, hållbarhet, produktion, brunststyrka och intervall från kalvning till sista insemination (KSI), hos förstakalvarna på gummispalt respektive betongspalt. Slutsatserna av undersökningarna bekräftade tidigare forskning som visade att mjölkkor ligger mindre tid av sin dygnsbudget om de har tillgång till mjuka golv utan att någon skillnad på mjölkavkastning ses. Denna ökning i aktivitet kan tolkas som en viktig välfärdsmarkör samtidigt som det inte tycks finnas anledning att frukta att den skulle minska mjölkavkastningen genom sämre blodcirkulation till juvret. Det finns tendenser till tydligare brunsttecken på mjuka golv ($p=0,062$) men det var ingen skillnad i KSI. Inga slutsatser angående mjukare golv och hållbarhet kunde dras. Ett intressant bifynd av studien var att kvigor som gått på djupströbädd hade nära dubbelt så höga celltal under sin första laktation ($p=0,012$), även om celltalen var låga totalt sett.

INTRODUKTION

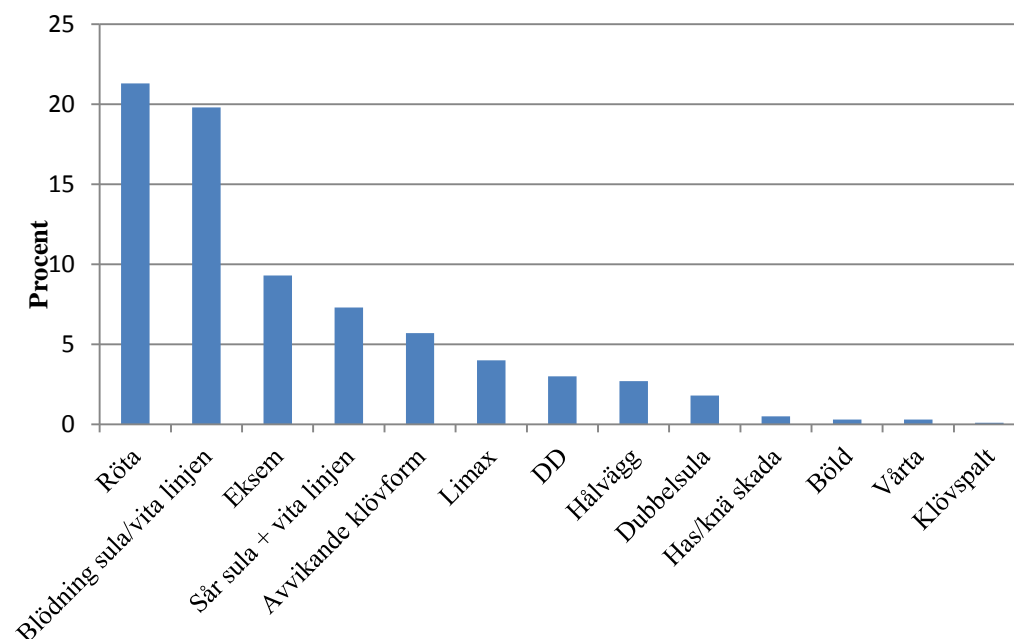
Våra mjölkkor har gjort en lång resa från de mjuka beten de vandrat på under sin utveckling till dagens moderna stallar med urin- och träckförorenad betong. Under de senaste 50 åren har kon dessutom mer än dubblat sin mjölkproduktion vilket resulterat i en känslig, metaboliskt uttryckt, "elitidrottare" med ett klumpigt juver mellan bakbenen. Med anledning av dessa topprestationer har man kommit in på frågan – Vad kan vi göra för att stötta kornas välfärd på bästa sätt, förutom metaboliskt? Detta har lett till olika lösningar av kokomfort, varav gummimattor på golven där korna går och står är ett exempel på detta.

Hälta har blivit ett stort djurskyddsmässigt och ekonomiskt problem i mjölkbesättningar i den industrialiserade delen av världen, så också i Sverige. Utvecklingen i Sverige går mot färre mjölkgårdar med högre koantal och samtidigt från uppbyggda system till nybyggda lösdriftsystem där risken för klövsjukdomar som orsakar hälta är större. I ett lösdriftsystem är klövhälsan avgörande eftersom korna behöver gå för att transportera sig runt mellan mjölkning, grovfoderbord, kraftfoderstationer, liggytor samt förhålla sig till ranghögre kor. En väsentlig faktor, för om djuren blir halta eller ej, är utformningen av stallet och dess golvytor. Motiven för mjölkproducenten för att investera i en optimal stallmiljö är friskare och hållbarare djur vilket är grunden för en god ekonomi. Därför har intresset för gummibeklädda betonggolvsystem, hela med skrapor eller med spalt ökat under senare år. Men, det krävs kunskap och god rådgivning från både veterinär och agrar håll för att beräkna vilka effekter en investering i exempelvis gummispalt, resulterar i. I detta examensarbete har tidigare insamlat material från ett forskningsprojekt (SLF 0430024) avseende klövhälsa och stallgolvsdesign i en ekologisk mjölkbesättning ytterligare analyserats. Dessa data tillsammans med uppgifter från kokontrollen analyserades för att få en uppfattning om inverkan av mjuka och hårda golvsystem på aktivitet, celltal, hållbarhet, produktion och reproduktion.

BAKGRUND

Klövhälsoläget

Svenska klövvårdare registrerar frivilligt klövhälsan i samband med rutinmässig klövverkning. Under kokontrollåret 2010-2011 registrerades klövhälsa vid 274 463 verkningar hos 52 procent av Sveriges 348 095 mjölkkor (Fig.1) (SJV, 2010a; Svensk mjölk, 2010). Nitton procent av dessa registrerades två gånger under året medan 6 procent registrerades tre gånger. 56 procent av de äldre korna och 61 procent av förstakalvarna verkades utan anmärkning.



Figur 1. Anmärkningarna från klövhälsoregistreringen i Sverige kontrollåret 2010-2011, modifierad figur från Svensk mjölks klövhälsostatistik 2010.

Klövhälsoregistreringar startade i mindre skala redan 1996 samtidigt som ett forskningsprojekt, KOFOT 2000, startades. Härigenom blev bedömningarna kalibrerade och systemet testat. Fokus i klövhälsorapport ligger på att registrera och gradera de vanligaste klövsjukdomarna. Naturligtvis skiljer sig subjektiva bedömningar från person till person. I en uppföljning visades det sig emellertid att tillförlitligheten vid bedömning av klövsulesår, som är den viktigaste klövsjukdomen, var god (Manske, 2003). Däremot är det uppenbart att registrering av häлта, angiven till 0,6 procent, är klart underrapporterad eftersom vanligen hältutlösande klövsulesår (Flower & Weary, 2006) var 7 procent. Förklaringen är helt enkelt att verkaren inte hinner se djuret innan det hamnar i verkstolen och inte prioriterar denna bedömning. I Kofotstudien där man mer noggrant undersökte frekvensen häлта på 99 olika svenska mjölkbesättningar var prevalensen häлта 5,1 %. (Manske et al., 2002b). Författarna ställde sig även frågan om prevalensen även där skulle kunna vara falskt låg eftersom hältbedömningen skett under suboptimala förhållanden. Prevalensen av häлта i Sverige på 5,1 % är relativt låg i jämförelse med länder som exempelvis Storbritannien där prevalensen var 25 % under vintern (Clarkson et al., 1996). Det är svårt att jämföra prevalensen av klöv- och benlidanden eftersom få länder

systematiskt registrerar resultat vid verkning. Annat klimat, olika djurhållning, delvis annat genetiskt material och andra lagkrav, som tillgång till längre utevistelse sommartid, komplicerar ytterligare när utländska studieresultat skall extrapoleras till svenska förhållanden.

Klövhälsostatistikens kanske viktigaste funktion, utöver att ha koll på läget i besättningen, är att vara ett verktyg för aveln att jobba med. Viking Genetics tog 2011 in klövhälsan i sin avelsvärdering NTM , Nordic Total Merit. Arvbarheten för klövsjukdomar varierar mellan 0,03 (skada i vita linjen) och 0,14 (limax) att jämföra med annan sjukdom som exempelvis mastit där arvbarheten ligger på ca 0,03 (Carlén et al., 2004, Stoop et al., 2010). Klövsulesår är den klövsjukdom som ges störst tyngd i klövhälsoindex i och med att den är den mest smärtsamma och kostsamma sjukdomen. Tidigare ansåg man att exteriörbedömningen var tillräcklig för att spegla klövhälsan indirekt. Det har emellertid visat sig att exteriöregenskaperna inte alls speglar förekomsten av de faktiska sjukdomarna som man vill avla bort eller överlevandetalet (hållbarheten) vilket den direkta metoden att registrera klövsjukdomar gör (Uggla et al., 2008).

Hälta

Klövsjukdomarna som orsakar hälta är bland de mest smärtsamma sjukdomarna hos nötkreatur (Greenough et al., 2007; Whay et al., 1998). Det är det stora antalet drabbade djur, sen eller missad upptäckt samt lång konvalescens som gör problemet så stort för både djurvälstånd och ekonomi. Frekvensen hälta har dessutom ökat senaste åren i takt med övergång till lösdrift från uppboundna system. Mjölkkor som lider av hälta tappar oftare i kroppscondition, är mer sannolikt ranglåga, har större tendens till dålig fertilitet och drabbas av fler juverinflammationer och metabola sjukdomar (EFSA, 2009; Hultgren et al., 2004; Manson, 1989). Hälta är främst en konsekvens av klövproblem och de vanligaste orsakerna till hälta, enligt en brittisk studie, är klövsulesår, skada i vita linjen, sulblödningar och digital dermatit (Murray et al., 1996). Klöv- och benproblem har multifaktoriella etiologier där stallmiljö, skötsel, genetik och nutrition spelar in. EFSA rapporten (2009) framhöll dock riskerna med bristande stallmiljö, otillräcklig hältövervakning och klövvård, som särskilt viktiga. Det är vanligt att lantbrukaren underskattar frekvensen hälta, vilket visades i en studie där lantbrukaren uppfattade prevalensen hälta som 5,7 procent när den av utbildade bedömare uppskattades till 22,1 procent (Whay, 2002). Detta beror bland annat på att mjölkkor är stoiska varelser som inte visar tydliga smärtecken förrän skadan är relativt allvarlig (O'Callaghan, 2002).

Man kan bland annat känna igen en halt ko på den krökta ryggen (Sprecher et al., 1997). En halt ko pendlar också sitt huvud lägre än normalt, avlastar det drabbade benet och steglängden blir kortare (Flower et al., 2005). Om hon är halt i ett framben kommer huvudet att lyftas något när benet belastas. Tecken på bakbenshälta är att det onda benet svingas utåt för att undvika belastning på en smärtande lateralklöv. Vid skada på båda klövhalvorna kan hälta vara svårt att se eftersom den ena smärtpunkten balanserar den andra. Vissa kor skakar den affekterade klöven frekvent.

Kort om olika klövlidanden

Se tabell 1.

Tabell 1. Beskrivning av de vanligaste klövsjukdomarna

Eksem & Klöveröta	Orsakas av frätskador och bakterier i gödseln som exempelvis <i>Dichelobacter nodusus</i> .
<i>Interdigital dermatitis & heel horn erosion</i>	En mer allvarlig och smittsam typ av eksem kallas digital dermatit och orsakas av spirocheter. I akut stadium ses ett smärtande jordgubbsliknande sår. Vårter med grova hår och hårlösa svulster kan ses vid mer kronisk DD (Fig.2).



Figur 2. Digital dermatit med vårta

Limax	Kan uppkomma vid tillstånd som får klövhalvorna att spreta exempelvis digital dermatit, hala golv, övervikt, abnorma eller förvuxna klövar. Viss ärftlighet av dålig klövform som disponerar för limax kan förekomma. (Fig. 3)
<i>Interdigital hypoplasi</i>	



Figur 3. Limax

Sulblödning	Trauma eller förhöjd belastning kan orsaka en blödning i läderhuden som missfärgar sulhornet och blir synlig 2-3 månader senare (Fig. 4). En tunn sula på grund av hård verkning, hårt slitande underlag, klövbenssänkning på grund av fång ökar risken för att läderhuden kläms mellan klövbenet och hårt underlag. Är skadan svår kan den utvecklas till ett klövsulesår. Avstannar horn tillväxten tillfälligt bildas en så kallad dubbelsula.
<i>Sole hemorrhage</i>	



Figur 4. Sulblödning

Hålvägg/
Böld i vita
linjen

*White line
disease/
Abscess*

Separation i den mjuka ”vita linjen”-området där vägghorn och sulhorn möts har samma etiologi (orsakssammanhang) som sulblödning. En försvagning i lamellranden kan ibland utvecklas till en böld som i sin tur kan dissekera sig mellan läderhud och hornlager och ge en dubbelsula. (Fig. 5).



Figur 5. Hålvägg med böld, inramad av sulblödning

Klövsulesår
Sole ulcer

Är vad det låter som – ett sår i sulan (Fig.6). Har samma etiologi som sulblödning men med helt avstannad hornproduktion. Klövsulesår kan nekrotiseras och utvecklas till böld eller djupare infektion. Ger upphov till hälta. Såret kan också uppkomma på samma sätt i tån där cirkulationen är sämre och lättare resulterar i nekros (död vävnad).



Figur 6. Klövsulesår

Avvikande
klövform
*Abnormal claw
conformation*

Framförallt asymmetriska klövar eller korkskruvsformade klövar. Asymmetri (Fig. 7) uppkommer vid felaktig belastning på grund av dålig exteriör, stort juver, felaktig verkning, klövskador. Korkskruvsklövar har främst ärftlig bakgrund och accentueras vid missköta klövar.



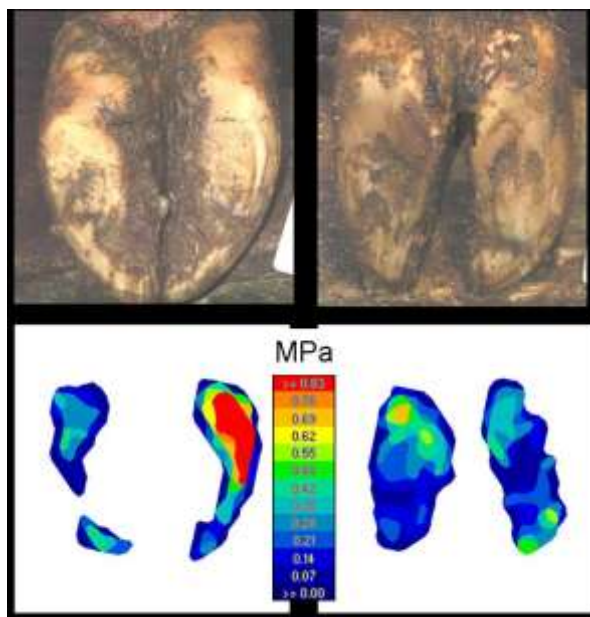
Figur 7. Asymmetrisk klöv

Bygga för klövhälsa

Från och med 2011 blev det genom EU förbjudet att ha ekologiska mjölkkor uppbundna utan dispens. Möjligheten för dispens i Sverige upphör 2013 (EC834/2007; SJV 2011). Lagkrav på att alla nya djurstallar skall byggas som lösdrifter har funnits sedan 2007 (SJV, 2010). Generellt betraktas klövhälsan bli något sämre i lösdriftsbesättningar i och med att alla fyra klövarna utsätts för gödsel i stallet samt att klövarna utsätts för större prövningar. Både i en svensk (Manske, 2002) och i en stor norsk studie var både de infektiöst- samt de metaboliskt orsakade sjukdomarna något högre i lösdrift, likaså prevalensen hälta (Sogstad, 2005). Dock finns det undantag, en schweizisk studie observerade att klövhälsan var bäst i lösdriftsbesättningar med tillgång till utevistelse och att

endast klövskador i vita linjen var vanligare i lösdrifter än i uppbundna system (Bielfeldt et al., 2005). Förekomsten av klövröta, hälta och klövspaltsproblem var signifikant lägre i lösdrifterna i jämförelse med uppbundna system. Motion i sig visade sig vara positivt när man lät uppbundna mjölkkor rastas 0,5-3km per dag, korna blev friskare och fick ett lägre celltal (Gustafson, 1993). Däremot tycks lösdriftsstallarna inte riktigt redo för att motionera korna i och med att det, som nyss nämnts, finns studier som pekar på problem med hälta i lösdrifterna.

Ett stort problem i lösdriftstall är att hitta den idealiska golvytan som ger fäste för klövarna utan att slita för mycket på dessa. Vanligen är det nygjutna golvet mycket aggressivt och kan därmed ge halta kor på grund av slitna, tunna sulor upp till 9 månader efter att det lagts (Greenough et al., 2007). Ett för högt slitage på klövarnas bärrand blir problematiskt eftersom sulan då får bära mer vikt (Fig. 8).



Figur 8. Kviga som gått på djupströbädd till vänster respektive liggbås med nya betonggångar till höger. Resultaten från tryckplatta visar på större sulbelastning i liggbåssystemet. Ventorp & Bergsten 2009

Det är framförallt de så kallade fångrelaterade eller metaboliskt relaterade klövsjukdomarna; klövsulesår, böld i vita linjen eller i tån, hålvägg, dubbelsula och underminering av ballområdet, som påverkas av golvet skarpheit eller hårdhet. För stor vikt på sulan kan orsaka eller förvärra ett klövsulesår. Subklinisk fång är associerat med bildning av mjukare horn än normalt vilket kan leda till snabbare slitage (Greenough et al., 2007).

Om inte levande, så är betong i alla fall föränderligt. I den aggressiva miljö som djurstallar innebär, slits golvet både mekaniskt genom t.ex. gödselskrapor som kan slita ut betongmönstret och kemiskt genom bland annat syror i foderrester och gödsel vilket förutom halhet kan leda till för breda spaltöppningar när spaltgolv åldras (Belie et al., 2000). Det finns även problem med halka på vissa typer av fasta gummimattor. Halkiga golv kan förutom uppenbara fall av fläkning leda till ökad frekvens av limax och hälta (Greenough et al., 2007; Faull et al., 1996).

Det finns olika sätt att åtgärda halkig betong och den vanligaste åtgärden är att göra spår med olika mönster. Man kan också lägga gummimattor ovanpå ett slitet betonggolv. Oavsett åtgärd så skall man komma ihåg att golvåtgärder kan få stora

negativa konsekvenser om det inte görs på rätt sätt. Att stämpla in mönster i våt betong rekommenderas ej på grund av risk för ojämnheter i golvet, bättre är att såga in mönstret. I golvförsök (Telezhenko et al., 2004) hade gummimatta och gutasfalt högsta friktionen och bästa rörelserna. Det var dock ingen skillnad i friktion eller rörelser mellan mönstrat och omönstrat betonggolv därför att de jämförda golven alla var nygjutna varför eventuella skillnader inte kan förväntas förrän golvet börjar bli slitet. Mönstringen hjälper till att dränera en del gödsel och hindrar halka på samma sätt som ett däckmönster hindrar vattenplaning. Det skulle även kunna bromsa upp korna tidigare i halkmomentet. Det är troligt att den perfekta kombinationen av tillräckligt grepp för att inte halka utan för mycket slitage på klövarna, inte går att åstadkomma med betong med dagens kvalitet. Alternativ till att byta ut betongen är att kombinera det med andra lösningar.

Lika viktigt som golvet är för klövens belastning är korrekt verkning. Det må se enkelt ut när en klövverkare jobbar men det är många faktorer att ta hänsyn till och marginalerna är små. Bland annat måste klövverkaren anpassa sig efter en bedömning av hur pass slitande underlag korna går på samt om det finns tecken på klövsjukdomar som subklinisk fång. Vid förvuxna klövar med lång tå flyttas belastningen bakåt från bärranden till ballområdet vilket kan orsaka trauma och blödningar i klövens bakre delar. Att planera en plats för verkning i stallen, lämplig drivningsväg till och från, och instruera de personer som ska vara med underlättar arbetet och det blir gjort. Önskvärt förstås är också att alla stallar för mjölkkor har en egen verkstol och avsätter en plats för halta kor i närheten av denna. Vid nybyggnation kan dessa ytor ritas in och också viktigt att tänka på är att dörrar är tillräckligt stora för verkstolen samt utrustning för rengöring av denna.

Stallgolvet måste vara utformat för en god hygien dvs. kunna transportera bort gödsel och urin på ett effektivt sätt för att motverka ”infektiosa” eller ”hygienrelaterade” klövsjukdomar; klövröta, eksem, digital dermatit och klövspaltsinflammation. Hela golv måste ha urindränering och effektiv skrapning. Spaltgolv är skötselmässigt enklast och måste ha tillräcklig spaltöppningsarea eller skrapor ovanpå spalten.

Både den som skall bygga nytt stall och den som har kalvar i befintligt stall bör uppmärksamma en mindre förändring i föreskrifterna, som träder ikraft 1 augusti 2012, och reglerar underlaget för kalvar från 1-4 månader (SJV, 2010b). Om kalvarna skall hållas på helspaltgolv utan hel liggyta måste spalten vara gjord av mjukare material än betong – vilket i praktiken innebär gummispalt. Annat som är bra att tänka på ur klövperspektiv vid nybygge är att försöka hålla sig till rekommenderade mått snarare än minimimåtten, karantän och utrymme för fotbad. Ett område som ofta glöms bort i planeringen är in- och utgångar och drivgångarna till bete i anslutning till stallen. I och med den svenska lagen om bete två till fyra månader under sommaren är det viktigt att gången är tillräckligt hårdgjord och dränerad för bibehållen hygien, något som även finns beskrivet i föreskrifterna (SJV, 2010b). Gången skall vara utan vassa stenar eller andra ojämnheter som kan orsaka blödningar i sulan (Lindgren & Benfalk, 2004).

Effekter av gummigolv

Gummimatta, med dess mjukhet och grepp, innebär ett mer beteslikt och därmed mer fysiologiskt underlag för korna jämfört med betonggolv. Det finns flera studier som visar att betesvistelse har starka positiva effekter på klöv- och benhälsan (Hernandez-Mendo et al., 2007). Man räknade ut att oddsen att bli kliniskt halt var 2,9 gånger högre i besättningar där djuren inte fick beta och hölls i mer eller mindre olämpliga inomhusmiljöer (Gitau et al. 1996). Om man lyckas skapa ett stallgolv som har samma välgörande effekt som ett bete på klövar och ben, finns det mycket att vinna i djurvälstånd. Det finns kanske även ekonomiska vinster att nå ifall att den bättre stallmiljön gör att man kan korta betestiden och därmed lindra den produktionsnedgång som vanligen sker när mjölkorna går på bete. Spontant kanske man tänker att gummispalt är något man investerar i för öka just klöv- och benhälsan men man kan också tänka sig att det finns andra vinster.

Det ligger nära till hands att tro att en ko som kan förflytta sig till vatten och foderstationer i en lösdrift utan smärta eller besvär producerar mer mjölk i och med bättre näringsförsörjning och välmående. En ko med bättre klöv- och benhälsa håller rimligen också längre. I Sverige slås korna i genomsnitt ut vid 5,1 års ålder (Svensk Mjölk, 2011).

Om det fysiologiskt riktiga underlaget ökar rörelseaktiviteten hos korna så att hon ligger mindre, minskar risken för spenstamp och att bakterier skall ta sig in i spenkanalen och försämra juverhälsan. Detta är framförallt viktigt om korna lägger sig ner kring mjölkning, när spenkanalen är öppen. Aktivitet är också grunden för flera brunstkontrollsystem. De senaste decennierna har andelen kor som visar tydliga brunster minskat drastiskt (Ancker, 2008). Svårigheter att inseminera vid rätt tid leder direkt till längre kalvningsintervall och olönsammare produktion.

Det finns en hel del artiklar där man testat hur kornas beteende, preferens och klövkonformation påverkas av gummigolv jämfört med betong (Fig. 9). I en svensk doktorsavhandling visade man att mjölkkor föredrar att gå på gummimatta jämfört med betong om de får välja (Telezhenko et al., 2007). Att kor har stark preferens för mjuka golv kan knappast betraktas som kontroversiellt idag. Preferensen var något starkare hos friska kor än halta, vilket kan förklaras av att de som är ranglåga får vara mer ifred om de inte konkurrerar om de bästa resurserna. Både halta och friska kor rörde sig mer naturligt på mjukare underlag som sand och gummi jämfört med betong (Telezhenko & Bergsten, 2005). Steglängden var ungefär 6 cm längre på gummispalt jämfört med betongspalt. De svenska golvförsöken omfattade även belastning och slitage på klövarna vid olika golvbeläggningar (Telezhenko et al., 2009). Slitande underlag som asfalt resulterade i en negativ nettotillväxt på klövhornet och därmed större belastning på sulan, att ha gummimatta vid ätbåsen förmildrade slitaget så att positiv nettotillväxt åstadkoms. Nettotillväxten på gummi var högre än på betong men om korna hade tillgång till ett starkt slitande underlag som asfalt på väg till mjölkning, så var nettotillväxten jämförbar gummi och betong emellan.



Figur 9. Preferensförsök (Foto: E. Telezhenko).

Som tidigare nämnts ökar steglängden på gummimatta jämfört med hårdare underlag, och som en följd av detta minskar också stegfrekvensen (Telezhenko et al., 2005). Man behöver bara tänka efter hur korta steg man tar på hal is jämfört med en grusväg för att förstå varför steglängd kan användas som ett mått på halka. Hur gummimattan kan ha halkförebyggande effekt utan ett stort klövslitage förklaras av att gummimattans ”friktion” består till en del av att kon, med sin tyngd, pressar ner mattan så att det blir en urskålning som klöven får grepp i (Telezhenko et al., 2008). Förmodligen är inte heller greppet från gummi helt optimalt jämfört med jord. I en studie på 62 höstkalvande Holstein–Friesian kor såg man ingen skillnad i brunstbeteende på gummimatta trots att man i tidigare studier sett att brunststecken blir tydligare på jord än på betong (Boyle et al, 2007; Britt et al., 1986; Rodtian et al., 1996; Vailes & Britt, 1990). En beteendeförändring hos kor på gummigolv som man kunnat visa, var att de låg i liggbåsen 1,8 timmar mindre per dygn (Olsson et al., 2005)

Gummigolv anses ha välgörande effekter på klövhälsan, särskilt när det gäller fångrelaterade skador (Jungbluth et al., 2003; Ouweltjes et al., 2011; Ventorp & Bergsten, 2009). För digital dermatit och klövröta kunde förekomsten vara större på gummi- än på betonggolv (Kremer, 2006). Det är särskilt viktigt att ta hänsyn till prevalensen av smittsamma klövsjukdomar mellan försöksgrupper vid försöksstart. Har man hög andel smitta i en grupp från början kan man förvänta sig en större ökning i den gruppen oavsett andra faktorer. Antalet djur i grupperna har också betydelse för smittvägarna. I studien av Kremer (2006) förklarade man att den högre prevalensen digital dermatit hos korna på gummi med att de rört sig mer och därmed spridit smitta lättare. Förekomsten av DD vid försöksstart var dock högre i gummigruppen än i betonggruppen. En annan möjlig anledning till att prevalensen DD var högre på gummi var att gummigolvet spolades två gånger om dagen i samband med utförsel av gödsel. I samma studie såg man inte heller att gummigolv skulle ha några övriga positiva effekter på klövhälsan förutom när det gäller sulblödingar.

I samma tyska avhandling såg man ingen skillnad på mjölkproduktionen hos kor som gått på gummi jämfört med betong (Kremer, 2006). Denna studie indikerade inte att frekvensen spaltliggare ökade med mjuka golv, något som skulle ha

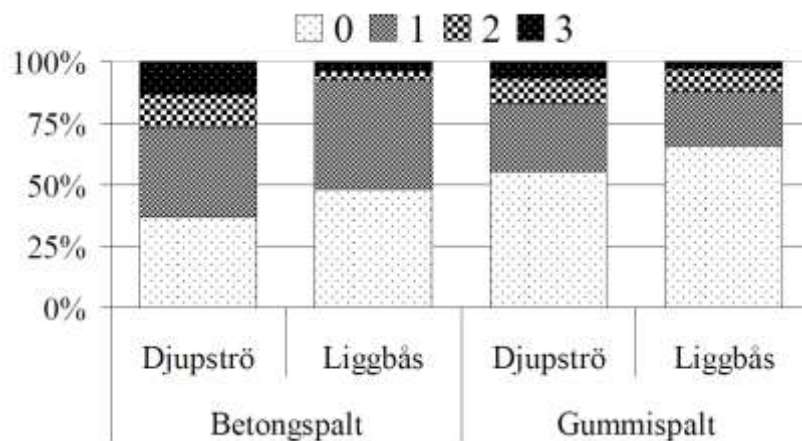
kunnat påverka mjölkavkastningen genom ökat antal mastiter och följande produktionsnedgång.

Tidigare forskning på de aktuella försöksdjuren

Som nämnts i introduktionen, har tidigare studier gjorts på samma population som detta examensarbete grundas på. I slutrapporten ”Betydelsen av rekryteringskvigors golvunderlag för deras klöv- och benhälsa som mjölkkor” (Ventorp & Bergsten 2009) är det undersökt hur klövhälsan påverkas av att gå från djupströbädd eller liggbås med betonggångar som kvigor, till betong- eller gummisspalt som förstakalvare. Sammanfattningsvis drabbades förstakalvarna som gått på betongspalt hårdast av fångrelaterade skador, än värre om de gått på mjuk ströbädd som kvigor. Prevalensen klövröta och eksem ökade under laktationens gång medan oddsen för sulhornsbloodningar var vanligare i tidig laktation.

Resultaten visade på två gånger större risk att drabbas av bloodning i sula och klövsulesår respektive nästan tre gånger större risk för bloodning i vita linjen för gruppen på betongspalt jämfört med gummisspalt. Betongspaltsgruppen hade även 3,5 ggr mer hälta och risken för hasskador var 2,57 gånger högre. I linje med Telezhenko et al. (2009), var också nettohorntillväxten något högre på gummigolv, ca 1mm/månad.

Förutom dessa statistiskt signifikanta resultat hos förstakalvare kan man i rapporten även läsa om fler intressanta resultat vad gäller effekt av bete samt jämförelser mellan kvigornas klöv- och benhälsa beroende på i vilket golvsystem de gått (Fig. 10).



Figur 10. Prevalensen av sulbloodningar med olika svårighetsgrad (0- ingen skada, 1- lindrig skada, 2 – måttlig skada, 3- Svår skada) vid vårverkning hos två årsomgångar förstakalvare från olika golvsystem (betongspalt alt. gummisspaltgolv) och som hade olika golvsystem som rekryterande kvigor (djupströbädd alt. liggbås med betongskrapgångar) Bild av Ventorp & Bergsten (2009).

Ekonomiska aspekter på klövlidande

För 20 år sedan rankade man hälta som den tredje mest kostsamma sjukdomen för mjölkproducenterna efter mastit och fertilitetsproblem (Baggott, 1982). Likadant säger man idag. Kostnaden för halta kor varierar mellan studier men samtliga är överens att de indirekta kostnaderna är högre än de direkta kostnaderna i form av veterinärräkningen (Oskarsson, 2008). I en tidigare studie drog man slutsatsen att drygt 90 % av totalkostnaden kom från fem olika poster; förluster i mjölk-, fett- och protein mängd, ökad tidig utslagning, förlängda kalvningsintervall, veterinärkostnader och extra arbete med djurägarbehandling (Enting et al. 1997). Oenigheten är stor om hur mycket en ko i genomsnitt går ned i mjölk vid hälta, uppskattningen varierar mellan 60 kg till 500 kg per halt ko (Coulon et al., 1996; Enting et al., 1997; Ettema & Ostergaard, 2006; Green et al., 2002; Kossaibati & Esslemont, 1997; Warnick et al., 2001;).

I verkligheten varierar kostnaden av hältan naturligtvis en del från fall till fall beroende på vad det är som orsakar den, hur mycket den individuella kon går ner i mjölk, mjölkpris, lantbrukarens timlön etcetera. Den beräkning som torde ligga närmast sanningen under svenska förhållanden, är en nyare svensk, vetenskapligt grundad beräkning som beräknar kostnaden för ett allvarligt klövsulesår till 4830 kr och 5330 kr om risken för återfall medräknas. (Oskarsson, 2008). Beräkningar för hur mycket mjölkproducenten kan låna till förebyggande åtgärder med 10 års avskrivningstid, 5 % ränta och 3 % underhåll gav ett möjligt investeringsutrymme på 35 000 för varje ko som inte drabbas av allvarligt klövsulesår. Summan motsvarar 57 kvadratmeter gummimatta räknat på en investeringskostnad på 610kr per kvm.

Givet att klövsulesår är den klövsjukdom som påverkar avkastningen mest, kan man förvänta sig att mindre svåra klövsulesår och andra klövlidanden ligger en bit under 5000kr i kostnad (Kossaibati & Esslemont, 1997). Ett alternativ eller komplement till gummimatta för att minska antalet svåra klövsulesår och därmed kostnaderna är att öka antalet verkningar från en till två per ko och år (Manske et al., 2002a).

Celltal

Stegringar i celltal (SCC -somatic cell count) beror på ett inflammatoriskt svar av framförallt vita blodkroppar, på grund av en retning av immunförsvaret, mastit. (Andersson, 2011) I regel beror detta på att patogena bakterier har kommit in i juvret. Andra orsaker till celltalsökning är immunförsvarsceller i råmjölk, koncentring av celler (sinläggning, innan och efter mjölkning), svampinfektion eller icke infektiös vävnadsskada med mera. Om kons immunförsvaret är nedsatt på grund av olika påfrestningar, som dålig utfodring eller stress på grund av rangstrider, blir kon mer mottaglig för infektioner. Varmt klimat och fuktighet gynnar bakterietillväxt och dåliga rutiner vid exempelvis mjölkning eller utgödsling främjar smittspridning. Även om celltalet går ner efter att bakterierna eliminerats och juvervävnaden läkt, kan en viss höjning kvarstå. Det är därför äldre kor brukar ha högre celltal än yngre (Schutz et al., 1990). Om juvret blir svullet, kon är allmänpåverkad eller om förändringar i mjölk kan ses med blotta ögat är juverinflammationen klinisk, i annat fall subklinisk. Tankcelltalsgränsen för att få leverera mjölk i Europa är 400 000 celler/ml. Mastit är den vanligaste

orsaken till att mjölkproducenten ringer veterinären och sjukdomen är ett stort ekonomiskt bekymmer samt djurväl-färdsproblem.

Mjölkkavkastningen minskar avsevärt vid klinisk mastit och alla åtgärder för att minska frekvensen är positiva (Ruud et al., 2010). Det är viktigt att upprätthålla en ren miljö och skötsel som stödjer kornas immunförsvar för att undvika sjukdom. De möjliga åtgärderna är många, inom stallmiljö man kan bland annat byta till madrass i båsen, välja lämpligt strömedel eller se till att gångarna till liggbåsen är rena. Mjuka mattor i liggbåsen håller sig renare än betong, de ger också bättre grepp vilket förhindrar spentramp vid resning. Dessutom har det diskuterats om den kylande effekten av betong kan ha negativ effekt på juverhälsan (Ewbank, 1968; Herlin, 1997; Ruud et al., 2011). Celltalet har gått ner med 14 – 50 % med mattor i liggbåsen i två olika försök (Valde et al., 1997; Österas & Lund, 1988). Bättre hygien i gångar kan öka juvrets och spenarnas renhet med 27 % respektive 37 % (Magnusson et al., 2008). Oorganiska strömedel som sand ger mindre substrat för bakterier men av praktiska skäl är det ofta halm eller spån som man ströar med. Djupströbädd är idag mer ovanligt att man använder till mjölkande kor. Även om en djupströbädd beströs på ytan innehåller den mycket bakterier (Bey et al., 2002) som ger ökad risk för mastit. *Streptococcus uberis* trivs särskilt bra i halm, liksom den mindre patogena *Corynebacterium bovis* (Hogan et al., 1989; Mackey & Hinton, 1990; Radostits et al., 2007).

Syfte

Syftet med denna studie var att undersöka inverkan av gummispalt, jämfört med betongspalt, på: aktivitet, celltal, hållbarhet, veterinärbehandlingar, mjölkproduktion, brunststyrka och KSI hos förstakalvare under första laktationen. Ökad kunskap på området stalldesign behövs för att kunna ge mjölkproducenterna god rådgivning för bättre djurväl-färd och ekonomi.

Hypoteser

Hypotes 1: Mjukare golv (gummimatta jämfört med betong) gör att förstakalvare ligger ner kortare tid per dygn eftersom de har mindre ont i sina klövar och kan röra sig med ett naturligare rörelsemönster.

Hypotes 2: Mjukare golv (gummimatta jämfört med betong) gör inte att förstakalvare får ett märkbart bättre celltal trots att en minskad benägenhet att ligga ner (Hypotes 1) skulle kunna minska risken för mastit särskilt om kon lägger sig i anslutning till mjölkning.

Hypotes 3: Mjukare golv (gummimatta jämfört med betong) gör att förstakalvare får en bättre hälsa generellt och lever längre tack vare att de får bättre klövhälsa och klarar i högre utsträckning av de påfrestningar tillvaron i en lösdrift kan innebära.

Hypotes 4: Mjukare golv (gummimatta jämfört med betong) gör inte att förstakalvare producerar mindre mjölk på grund av att de ligger ner under kortare tid per dygn (Hypotes 1) eller för att de gör av med mer energi på grund av ökad aktivitet.

Hypotes 5: Mjukare golv (gummimatta jämfört med betong) gör att förstakalvare visar tydligare brunsttecken i form av upphopp och ståreflex, genom att de får möjlighet att röra sig på mer naturligt sätt på grund av ett bättre grepp på underlaget, stötdämpning och bättre klövhälsa. Detta påverkar i sin tur fertiliteten i positiv riktning i och med fler och bättre timade insemineringar.

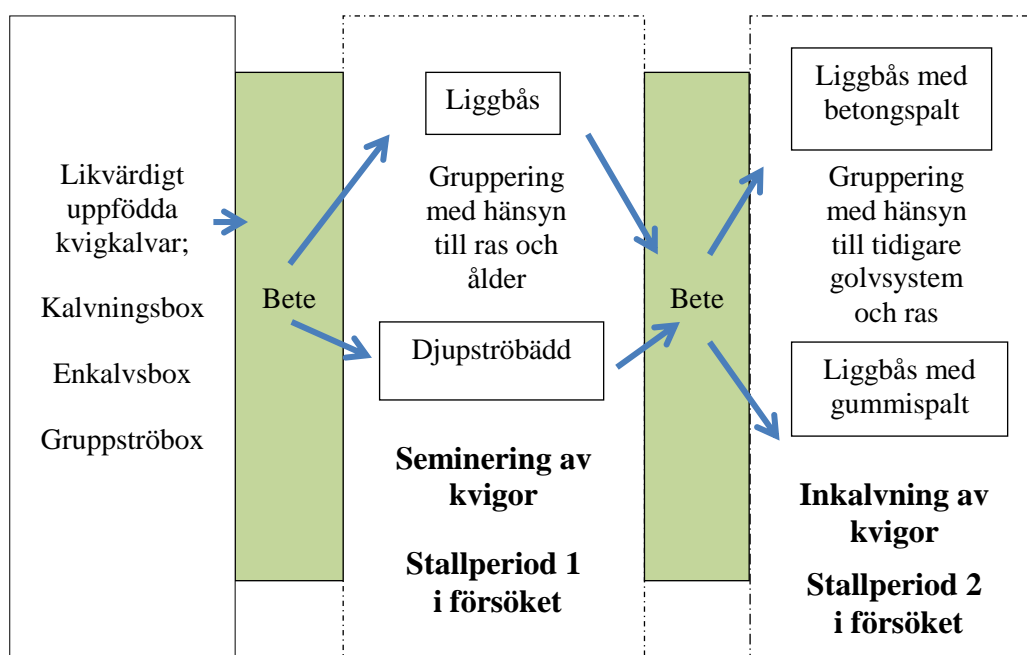
MATERIAL OCH METODER

Försöket gjordes på en ekologisk gård med ca 300 mjölkkor i Västra Götaland, från november 2005 till Maj 2008. I slutrapport för försöket, SLF 0430024, ”Betydelsen av rekryteringskvigors golvunderlag för deras klöv- och benhälsa som mjölkkor” (Ventorp & Bergsten 2009) beskrivs ingående försöksupplägg. Klövform, rörelser samt klöv- och benhälsa jämfördes först hos två årsomgångar kvigor som hölls i två olika golvsystem, djupströbädd eller liggbås med skrapade betonggångar, året innan kalvning. Därefter upprepades dessa jämförelser under första laktationen då djuren hölls i liggbås med antingen spaltgolv med gummimatta eller betongspalt. Detta examensarbete delar alltså samma försöksdesign men behandlar andra data från den andra stallperioden och djurens första laktation.

Studiens utformning

Två årsomgångar (försöksomgång 1 och 2) kvigkalvar föddes upp likvärdigt från kalvningsbox, enkelboxar till gruppbox (Fig. 11). Efter första betessäsongen som kvigor delades de, med hänsyn till ras och ålder, in i en grupp som hölls i en djupströbädd med skrapad betonggång vid foderbordet respektive en grupp som hölls i liggbås med skrapade betonggångar mellan liggbåsraderna och framför foderbordet. Betongen i liggbåssystemet var nyanlagd.

Efter andra betessäsongen, under andra stallsäsongen och efter kalvning hade alla djur liggbås med komfortmadrasser (KEW plus, Kraiburg). Grupperingen gjordes med hänsyn till tidigare golvsystem som kvigor och ras där hälften av djuren fick spaltgolv med gummimatta och den andra gruppen hade betongspalt. Båda avdelningarna var försedda med gummimatta vid ätbåsen. Kviror som beräknades kalva in efter 15:e november togs ur studien eftersom ett så sent kalvningsdatum inte skulle ge tillräckligt lång observationsperiod. Efter första laktationen, för båda försöksomgångar, avslutades försöket och samtliga djur var på bete under minst 4 månader varefter alla djur fick gummimatta på spaltgångarna fram till att de slogs ut eller såldes till någon annan besättning. Skötsel och utfodring av de två grupperna var likvärdig under hela studien.



Figur 11. Schematisk skiss över djurflödet för de två försöksomgångarna. Data i detta examensarbete är hämtad från "Stallperiod 2". Under stallperiod 1 är djuren kvigor och under stallperiod 2 kalvar kvigor in.

Cirka tre veckor innan kalvning fördes kvigor till en "lågmjölkaravdelning" med gångar av betongspalt för första årsomgången respektive gummispalt den andra årsomgången. Därefter följde kalvning i individuell box med kalv hos sig i fyra dagar, i enlighet med KRAV-reglerna, och femte dagen tillbaka till sin tidigare grupp på gummi- eller betongspalt. Klövarna hos kvigor verkades innan betessläpp och vid installning före kalvning. Bortfall av djur under studiens gång berodde på utslagning, senare än beräknad kalvningsdatum som innebar att observationstiden blev för kort samt försäljning till liv. I tabellerna 2 och 3 beskrivs djurflödena under stallperiod 2, första- respektive andra årsomgången.

Tabell 2. Djurflöden årsomgång 1 – med förstakalvare födda 2004, från september 2006 till maj 2007

	<u>Antal vid försöksstart</u>		<u>Antal vid försöksslut</u>	
	Gummispalt	Betongspalt	Gummispalt	Betongspalt
SLB	23	20	23	19
SRB	12	10	12	10
Korsning	3	5	3	5
Totalt	38	35	38	34

Tabell 3. Djurflöden försöksomgång 2 – med förstakalvare födda 2005, från september 2007 till maj 2008

	<u>Antal vid försöksstart</u>		<u>Antal vid försöksslut</u>	
	Gummispalt	Betongspalt	Gummispalt	Betongspalt
SLB	13	13	12	13
SRB	8	7	7	7
Korsning	4	3	4	3
Totalt	25	23	23	23

Insamling av aktivitetsdata

Aktivitetsdata i detta examensarbete samlades in under våren 2007 (årssomgång 1, stallperiod 2) genom att tjugo stycken aktivitetsmätare, så kallade Ice-tags från Ice robotics RTM, applicerades på bakbenen under tre dagar. Mätdata trimmades så att mätintervallet (dvs. de tre dagarna per ko) blev exakt samma för alla korna i den aktuella omgången samt så att varje ko fick minst trettio minuter att vänja sig vid mätarna. Minst 5 minuter räknades bort vid borttagandet av mätarna för att undvika falsk aktivitet under borttagningen. Insamlingen av data skedde i två försöksomgångar (omgång 1 och 2) med 20 kor i vardera omgången.

Data överfördes och åskådliggjordes i programmet IceTag Analyser där liggtid, ståtid och aktivitetstid visades i procent per sekund, minut, timme eller som medeltid. Eftersom Ice-tags är mest tillförlitliga vid mätning av tiden när en ko ligger, sk ”ligg-tid”, valdes denna parameter vid jämförelserna.

Insamling av övrig data

Följande data i detta examensarbete hämtades från Kokontrollen, Svensk Mjölks dataregister med besättningsdata;

- Provmjölkningsuppgifter- celltal och avkastning, under hela första laktationen. Avkastningen räknades om till energikorrigerad mjölk ECM. Data för en månad per laktation saknades eftersom mjölkproducenten har rätt till semesteruppehåll från provmjölkningarna en gång per år. Förutom dessa databortfall samt enstaka fall av provmjölkningsfel ingick alla försöksdjurens alla laktationsmånader under första laktationen i statistikunderlaget.
- Kalvningsdatum och datum för inseminationer samt kod för brunststyrka vid insemination. Genom de förstnämnda har intervall från kalvning till sista insemination (KSI) sammanställts. Bedömningar av brunststyrka kom från inseminationerna på förstakalvare och var en subjektiv bedömning på en skala 1-5 av en och samma seminör på gården:

1. Mycket svaga

Endast svaga brunsttecken har observerats t ex ringa flytning. För kor i lösdrift har enstaka upphopp på annat djur observerats.

2. Svaga

Något svagare brunsttecken än kod 3 men tydligare än kod 1.

3. Tydliga

Ingen tvekan råder om att djuret är brunstigt. Sänker rygg vid stimulering. Tydliga lokala symptom såsom rodnad, svullnad och flytning. Kor i lösdrift gör upphopp på andra djur och står för upphopp (minst en gång registrerad).

4. Starka

Något svagare brunsttecken än kod 5 men starkare än kod 3.

5. Mycket starka

Djuret skiljer sig klart från mängden genom en ökad sexuell aktivitet. Bökar, råmar gör upphoppsförsök på grannko. Sänker rygg spontant, lyfter svansen. Riklig klar blåsfylld flytning. Kor i lösdrift gör frekventa upphopp och står frekvent för upphopp av andra djur.

- Sjukdomsregistrering – sjukdomsfrekvensen för mastit jämfördes i diskussionen men för övrigt prioriterades denna del bort då var det för få registreringar (23 stycken totalt) från försöksstart till slutet av sommaren 2008 då försöket avslutats. Specifika klövhälsoproblem vid verkning ingick inte i dessa registreringar.
- Utslagningsorsaker och hållbarhet. Efter försöket såldes 3 kor från gummigruppen och 1 ko från betonggruppen. De 15 kor som fortfarande fanns kvar i besättningen när hållbarhetsdata hämtades fick utgångdatum 2011-04-28.

Statistik

Effekten av golvsystem på aktivitet, celltal, ECM, brunststyrka och KSI analyserades med hjälp av multipel regression i statistikprogram JMP 5 (SAS Inst.). De statistiska modellerna byggdes genom att prediktorerna ras och år betraktades som relevanta faktorer för avkastning-, fertilitet-, hälsodata och inkluderades därför i alla modellerna. Det var dock fyra behandlingar (golvsystem som kviga, golvsystem som förstakalvare) som behandlades annorlunda. Först testades alla behandlingar och deras samspel men golvsystem som kviga hade ingen signifikant effekt för avkastningen och fertiliteten ($P=0,8-0,9$) därför uteslöts de från modellerna. I modellen för celltal behölls dock effekten av golvsystem som kviga eftersom effekten var signifikant.

Följande faktorer inkluderades i slutmodellen;

Liggtid (% liggtid): fix effekt av spalttyp, fix effekt av mätnings period, slumpmässig effekt av enskild IceTag och slumpmässig residualeffekt.

Celltal: fix effekt av uppfödning system för kvigor (liggbås, djupströ), fix effekt av spalttyp (gummi, betong), fix effekt av år, kovarians för provmjölkkningsdag, slumpmässig effekt av en ko (nästad inom uppfödning system, spalttyp, ras och år) och slumpmässig residualeffekt. Celltal behandlades som upprepade mätningar och därför finns slumpmässig effekt av ko, samt kovariansen för provmjölkkningsdag.

ECM: fix effekt av spalttyp (gummi, betong), fix effekt av år, kovarians för provmjölkkningsdag, slumpmässig effekt av en ko (nästad inom spalttyp, ras och år) och slumpmässig residualeffekt. Modellen tog alltså hänsyn till att mjölkavkastning varierar under laktationen och data var inte sammanslagen till medelvärden i analysen såsom i resultat. Avkastning behandlades som upprepade mätningar och därför finns slumpmässig effekt av ko, samt kovariansen för provmjölkkningsdag.

Brunststyrka: fix effekt av spalttyp, fix effekt av år, fix effekt av brunstnummer, slumpmässig effekt av en ko (nästad inom spalttyp och år) och slumpmässig residualeffekt.

KSI dagar: fix effekt av spalttyp, fix effekt av ras, fix effekt av år och slumpmässig residualeffekt.

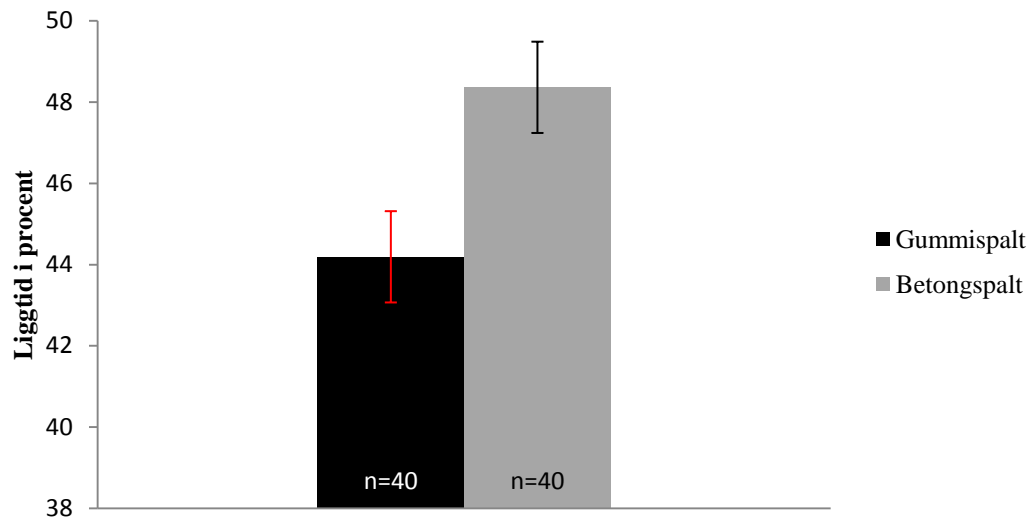
Det förelåg ingen risk för massignifikans då utkomsterna karakteriserar olika egenskaper dvs, avkastning, fertilitet, juverhälsa och beteende och olika hypoteser testas. Korrelation mellan utkomster också var svag, $r=-0,2$ som starkast.

Resultaten presenteras som Least squares means (LSM) och standardfel (SE).

RESULTAT

Aktivitet

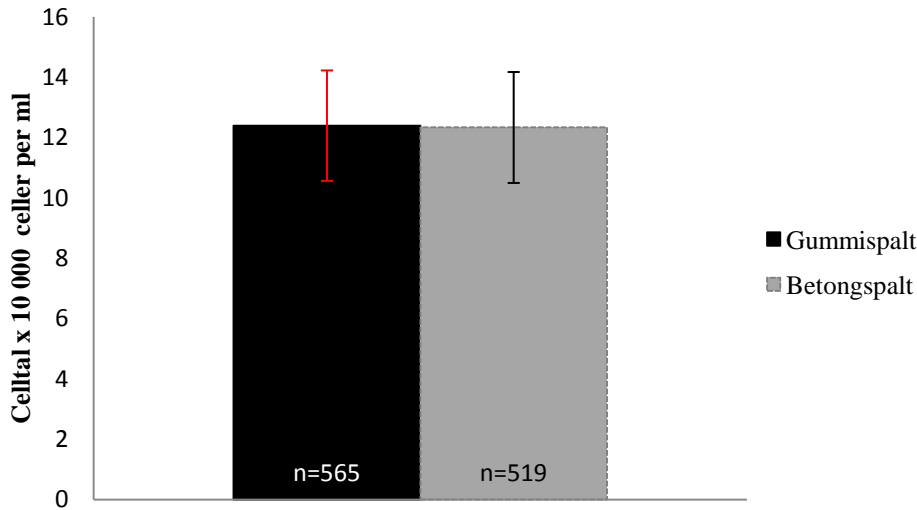
Förstakalvarna på gummispalt låg ner drygt fyra procentenheter (ca 10 %) mindre än dem på betongspalt, (Fig. 12, $p=0,0302$). Försöksomgång ett och två kunde anses likvärdiga enligt den statistiska analysen, varför endast den totala jämförelsen presenteras.



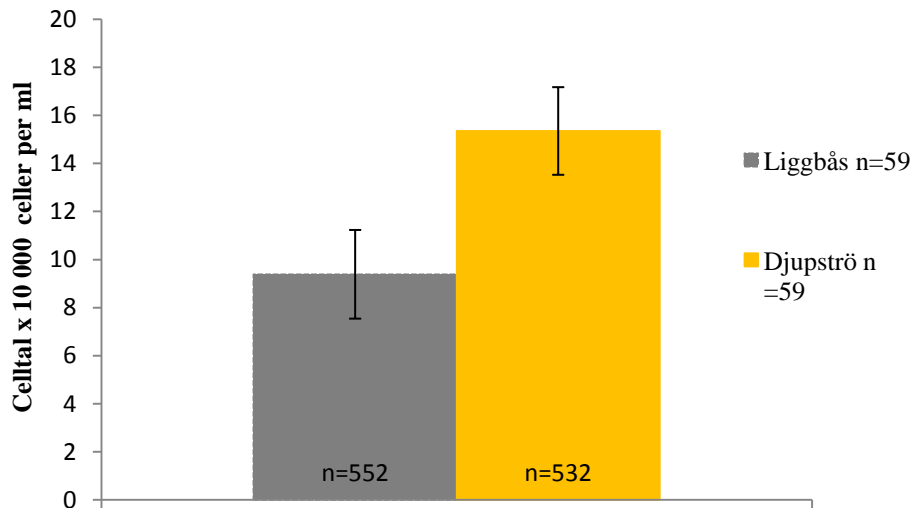
Figur 12. Jämförelse av liggtiden under 3 dagar/ko mellan gruppen på gummispalt respektive betong (eftersom effekten av försöksomgång inte hade statistisk signifikant påverkan, slogs försöksomgång 1 och 2 ihop). Skillnaden mellan grupperna i stapeln motsvarar 1h/dygn. Observera att y-axeln inte börjar på noll punkten. Resultaten presenteras som LSM och SE, $p= 0,0302$,

Celltal

Det förelåg inget statistiskt säkerställt samband mellan celltal och golvtyp (gummi- eller betongspalt) under första laktationen (Fig. 13). Däremot hade gruppen som gått på djupströbädd som kvigor högre medelcelltal än gruppen som haft liggbås ((Fig. 14, $p=0,012$).



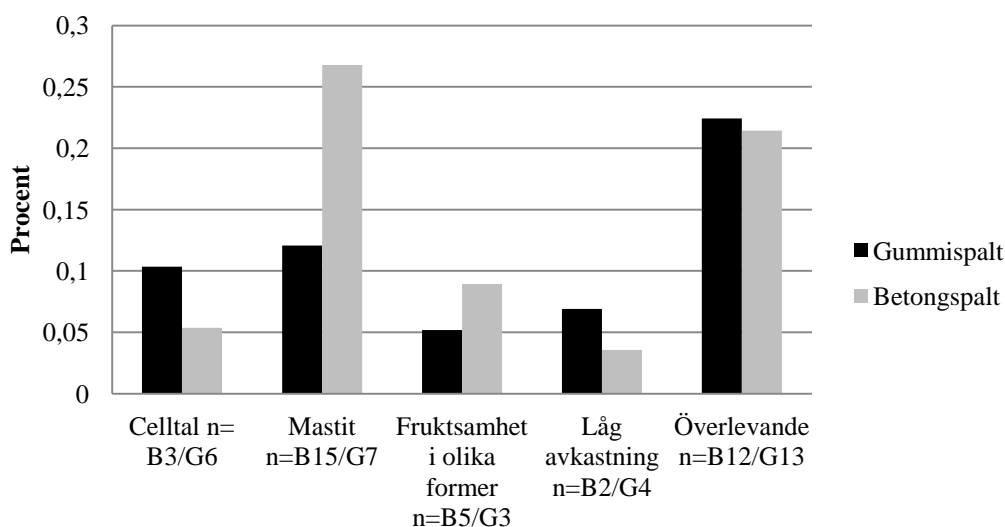
Figur 13. Jämförelse av medelcelltal per laktationsmånad hos förstakalvare på gummi- och betongspalt. Resultaten presenteras som LSM och SE. $p= 0,9795$.



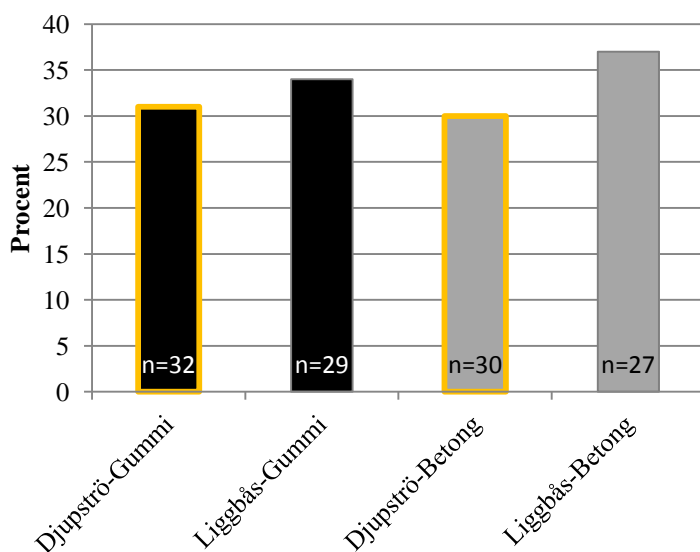
Figur 14. Jämförelse av medelcelltal per laktationsmånad hos förstakalvare med djupströbädd respektive liggbås med gångar av hel betong som kvigor. Resultaten presenteras som LSM och SE, $p = 0,0120$.

Utgångsorsaker och hållbarhet

Fördelningen mellan grupperna var tämligen jämn både vad gäller utgångsorsaker och livslängd (Fig. 15). Av de djur som överlevde fram till att försöksdata hämtades, var andelen kor som gått på gummigolv under sin första laktation endast 1 % högre (Fig.16) och om man räknade överlevnaden i antal dagar var det istället betongspaltgruppen som hade en marginellt bättre överlevnad med 45 dagar i medeltal. Fram till datum för försöksdata, 2011, hade 71 % av de 118 djuren som ingick i försöket slagits ut. Endast 6 av dessa hade klövar eller ben som utslagsorsak och de var jämt fördelade mellan golvsystem som kviga eller förstakalvare. I utgångskategori celltal kom 5 av 9 från djupströbädd och i mastitkategorin var motsvarande siffror 12 av 22.



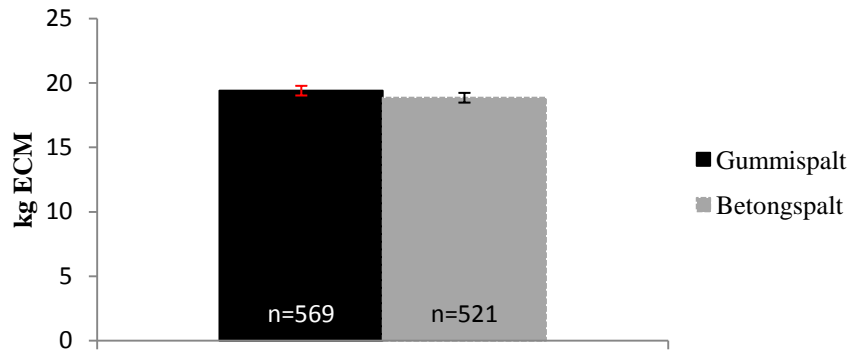
Figur 15. Andel utgångna djur per utgångskategori och överlevande fram till 2011-04-28, då data insamlades. n = Antal djur på B (betongspalt) respektive G (gummispalt).



Figur 16. Andel utslagna inom 4 års ålder per grupp

Mjölproduktion

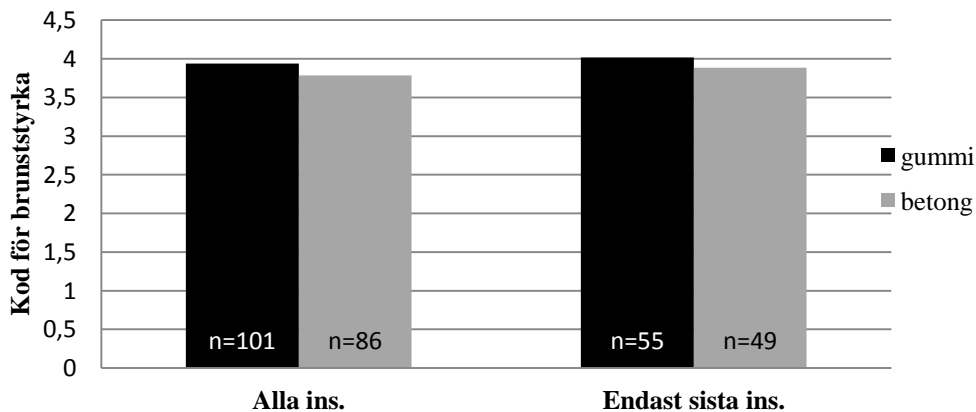
Ingen skillnad i mjölkproduktion under första laktationen kunde observeras mellan gummi- respektive betongspaltgruppen (Fig. 17). Inverkan av ras var signifikant, och SH kor mjölkade 1kg mer än SRB och korsningar, räknat som medelavkastning för grupp per månad ($p = 0,0459$).



Figur 17. Jämförelse mellan avkastningsnivåer som medelavkastning för grupp per månad. Skillnaden mellan grupperna motsvarar 0,5kg totalt ($p = 0,2552$). Resultaten presenteras som LSM och SE.

Reproduktion

Medianen för KSI var 73,5 i gummigruppen respektive 64 i betonggruppen men skillnaden mellan grupperna var ej statistiskt signifikant. En tendens ($p = 0,0623$) till tydligare brunsttecken på gummisfalt kunde observeras för alla insemineringar samt för den sista semineringen som ledde till dräktighet (Fig. 18).



Figur 18. Jämförelse av brunststyrka vid insemination hos förstakalvare på gummi- och betongspalt, bedömning vid alla inseminationer (LSM) respektive endast den sista, i regel dräktighetsgivande inseminationen. $p=0,062$, $SE = 0,093$.

DISKUSSION

Försöket genomfördes, förutom för tätare klövverkningsintervall, under fältmässiga förhållanden då gården kunnat rulla på som vanligt under den relativt långa försökstiden. Baksidan av att hålla försök i kommersiella besättningar är att okända eller oförutsedda faktorer kan ha spelat in eller begränsat utnyttjandet av data. Kor såldes efter försöket vilket minskade antal observerade djur för uppföljning av utgångsorsaker. Att underlaget i ”lågmjölkaravdelningen”, där kvigorna gick 3 veckor innan kalvning, inte var detsamma som försöksunderlaget torde inte ha påverkat resultatet. Ett par förstakalvare gick tillfälligtvis som amkor på gummimatta i box under försöket men då detta endast var enstaka djur och under en kortare tid kan denna felkälla bortses från. Dessa kortare exponeringstider på andra underlag än försöksunderlagen är försumbara i jämförelse med den långa tiden som alla djur var på bete mellan stallperioderna. Idag har gummispalt lagts in i hela stallet vilket begränsar värdet av ytterligare analyser av kokontrolldata.

Gummimatta är inte lösningen på alla problem- men med de större påfrestningar på kon som ökad produktion innebär, så är frågan om vi inte blir tvingade att göra olika typer av förbättringar även i befintliga stall för att hålla djuren på en acceptabel djurvälståndsnivå. Gården i försöket investerade i gummimattor på spalten främst för att göra golvet mindre halt, och det är kanske också där den mest påtagliga skillnaden mellan betong- och gummigolv ligger om man har ett nedslitet betonggolv. Gården är nöjd med investeringen och tycker att djuren i stallet blivit lugnare. Enda problemet har varit att pluggarna som håller fast gummimattan i spalten har körts sönder då man kört vårdslöst med den kombinerade strö och skrapmaskinen (Bobman), varvid mattan förskjutits och gett trängre spaltöppningar. Det är alltså en fråga om rätt skötsel för att få bästa funktion av gummigolvet.

Aktivitet

Resultatet av aktivitetsmätningen låg i linje med tidigare forskning (Olsson, et al. 2005; Kremer et al., 2007) som såg att kor på gummimatta låg mindre och var mer aktiva. Båda studierna hade ungefär samma djurantal som detta arbete men använde sig av andra mätmetoder av aktiviteten, videoupptagning respektive Nedap-Agris aktivitetshalsband. Att de kom fram till samma slutsats talar för att de eventuella felkällorna i våra mätningar av aktiviteten (Ice Tag) var av mindre betydelse. Vid djupare analys av data sågs tecken på överföringsfel och andra fel såsom korta avbrott i mätserien. De 20 aktivitetsmätarna varierades inte mellan grupperna i de 2 omgångarna så eventuella fel på utrustningen kan ha påverkat resultaten i båda riktningarna. Det har dock inte gått att rensa ut misstänkta felmätningar då man i så fall skulle riskera att förlora sanna avvikelser. Sammanfattningsvis bör Ice Tagtekniken ses på med viss försiktighet vid tolkningen i detta försök då den använda utrustningen inte var av senaste modell.

Vad korna gjorde under den timmen per dag som de inte låg ner varierade; åt lite mer vid foderbordet, gick, stod och vilade i gångarna och i sina bås (Olsson et al,

2005). I en annan studie, med bättre statistisk bearbetning, såg man däremot inte att korna på gummimattor åt mer vid foderbordet utan bara att de stod och vilade mer vid foderbordet och runt om i stallet (Fregonesi et al., 2004)

Celltal

Att det inte förelåg någon statistisk säkerställd skillnad i celltal mellan gummi- och betonggruppen kan anses som ett förväntat resultat. Resultatet kan tolkas som att den minskade liggtiden och det eventuella ökade välbefinnandet som en gummimatta på betongspalten innebar, inte var tillräckligt för att påverka celltalet väsentligt. Att djuren spenderar mer tid på benen garanterar dessutom inte att risken för spent tramp minskas i och med att antalet resningar skulle kunna vara desamma eller rentav fler.

Anledningen till att kvigor som kom från djupströbädd tycktes ha högre celltal vid första laktationen kunde bero på flera tänkbara orsaker; att kvigor inte lärt sig att använda liggbåsen på rätt sätt eller att djupströbädden inte hållit tillräckligt bra hygien och därför medfört försämrade motståndskraft eller infektion redan innan kalvningen. En tredje möjlig orsak kunde vara att det blev en större stress vid kalvning att gå från djupströbädd till bås genom att det innebär en större miljöomställning. För kvigor som tillvants till liggbås var ju den nya miljön efter kalvning likvärdig den tidigare. Frekvensen spaltliggare varierade mellan 0-55% och låg i en norsk studie i snitt på 6 % (Kjæstad & Myren, 2001). Stallförmannen för djuren i denna studie upplevde inga särskilda problem med spaltliggare och besättningen låg förmodligen på de lägre procentsatserna i jämförelse med den norska studien. Tillsammans med den statistiska analysen talade detta för att det kunde vara djupströbäddens hygien som var orsaken och inte enstaka smutsiga djur. Bakterieförekomst i djupströbädd är ett känt problem (Bey et al., 2002).

En fjärde teori baseras på resultaten från den tidigare studien på samma djur. Där visade det sig att det fanns fler förstakalvare med blödningar och klövsulesår, och fler med allvarigare sådana, hos gruppen som gått på djupströbädd som kvigor. Orsaken till detta var sannolikt den större omställningen från mjukare till hårdare underlag och effekten blev mildare för de kvigor som fördes från djupströbädd till gummi jämfört med betong. På grund av den sämre klövhälsan kan djuren ha haft ett sämre allmäntillstånd, kommit åt resurserna sämre, samt varit mer benägna att lägga sig generellt och efter mjölkning och därmed fått sämre juverhälsa.

Sex djur drabbades av akut mastit och samma antal djur hade subklinisk mastit någon gång under försöksperioden. De akuta mastiterna var jämnt fördelade mellan grupperna medan kvigor på djupströ hade något fler subkliniska mastiter, 4 mot 2, vilket stämmer väl med de högre celltalen. Materialet är dock för litet för att dra några slutsatser, men frågeställningen bör undersökas vidare.

Utgångsorsaker och hållbarhet

Den jämna hållbarheten mellan grupperna borde framförallt påverkats av att försökstiden endast varit en enstaka stallperiod på gummi varefter samtliga djur fick gummimattor på gångarna samt att alla djur hade tillgång till ätbås med gummimatta. Hypotesen var dock att en högre frekvens i klövsulesår i betongspaltsgruppen skulle kunnat ge sämre hållbarhet genom akuta fall, återfall och komplikationer. En relativt låg frekvens klövlidanden i besättningen, frekvent klövvård i samband med försöket, regelbunden klövverkning 2 ggr per år efter första laktationen samt att halta djur fick omedelbar behandling har sannolikt minskat negativ inverkan av dessa skador på hållbarheten. När verkning sker med tätare intervall, vilket skett i studien, hinner man upptäcka blödningar i god tid och de kan avlastas och begränsas vilket minskar risken för komplikationer och återfall. Kliniska mastiter och fruktsamhet var dessutom de mest utslagsgivande faktorerna och dessa beror som tidigare nämnts på en mängd andra faktorer. Alltså hann korna slås ut av andra orsaker än klövlidanden. Jag har inte funnit några studier om hur mjuka golv påverkar utslagningsfrekvensen hos mjölkkor. Att ben och klövproblem leder till utslagning är en självklarhet men i vilken omfattning och i vilken mån gummigolv kan minska dessa problem är angeläget att ytterligare studera vetenskapligt.

Mjolkproduktion

Att förstakalvarna på gummispalt inte producerade sämre än de på betongspalt var intressant i och med uppfattningen att blodgenomströmningen till juvret ökar och därmed mjolkproduktionen när kon ligger och vilar (Metcalf et al., 1992; Rulquin & Caudal, 1992). Med den minskade liggtiden kunde man ha väntat sig lägre produktion dels på grund av sämre juvercirkulation men också på grund av ökade energiförluster vid ökad motion. Det är möjligt att bättre foderutnyttjande och allmänt välmående med gummigolv kompenserade sämre blodcirkulation till juvret. Kremer et al. (2007) fann heller ingen påverkan på mjolkproduktionen av gummigolv.

Den bättre klövhälsan, och det därmed det ökade välmåendet, som kommer av mjuka golv har på kött sidan gett bättre tillväxt hos kött djur (Graunke et al., 2011). Effekterna tycks dock inte i hittills gjorda studier ha fått samma genomslag inom mjolkproduktionen. Observera att samtliga djur stod i gummimattförsedda ätbås i detta examensarbete vilket kan ha gjort effekten av golvsystem mindre under själva foderintaget. Som väntat producerade SLB mer än SRB och korsningar men tack vare grupperingen med hänsyn till ras var det endast 0,2 % mer SLB i gummigruppen än i betongspaltgruppen och effekten av detta kan anses försumbar.

Reproduktion

Tendensen till bättre brunststyrka vid insemination på gummigolv än på betong är intressant. Även om brunstbedömningen var subjektiv på en skala 1-5 gjordes den i huvudsak av en och samma tränade person. En mer objektiv bedömning av brunstsymptom skulle kunna göras med de aktivitetsmätare som används praktiskt i besättningarna idag varvid man skulle kunna finna en väsentlig biologisk och statistisk skillnad mellan grupperna. Boyle et al. (2007) utförde brunstkontroll på äldre kor med både telemetri och visuell teknik men fann inga skillnader i antal kor i brunst, intervall från kalvning till brunst eller brunsttecken per ko mellan de studerade gummi- och betonggrupperna. I samma studie diskuterade man dock om utformningen av gummimattan i studien kunde ha påverkat resultaten i och med att man inte heller fick de positiva effekter på klövhälsan som andra studier visat.

Hur snabbt kon återhämtar sig efter kalvning samt oocytkvalité beror naturligtvis inte bara på golvet som enskild miljöfaktor utan även utfodring och ärftliga faktorer och påverkar KSI. Dessa övriga faktorer har inte kunnat korrigeras för i denna studie. KSI är även direkt länkat till brunstpassningen vilket i sin tur, i allra högsta grad är länkat till rutiner och tidsbrist etcetera, vilket gör måttet väldigt trubbigt. Troligen krävs en mer kontrollerad försöksdesign eller en större studie med fler gårdar för att kunna studera om korna visar tydligare brunst på mjukare golv och om detta leder till att förstakalvarna snabbare blir dräktiga på nytt. Kremer et al. (2010) såg en tydligt förbättrad fertilitet hos kor som gått på gummispalt jämfört med betongspalt men kunde inte avgöra om det berodde på bättre brunstsymptom eller andra effekter relaterade till hälsa.

Beteendeförändringar som sker då man lägger in gummigolv i gångarna har tidigare kunnat studeras både kvalitativt och kvantitativt, exempelvis hur steget förändras (Telezhenko & Bergsten 2005) och att de oftare står på tre ben och slickar sig (Platz et al., 2008). Man har sett att kor gör fler upphopp och då halkar mindre på gummigolv vilket påverkas av hur trygg kon känner sig på underlaget (Platz et al., 2008). En teori varför detta kanske inte spelar så stor roll vid brunstpassning är att driften är så stark för upphopp att de hopp som ändå görs trots halt underlag, räcker för att hitta brunsterna. Att upphopp avbryts är kanske inte heller den observation som man först lägger märke till när man står i en lösdrift med kor som rör sig åt alla håll, varför man inte ser detta som ett problem. Dock är antal upphopp bara en del av alla brunstsymtom, i själva verket kanske mer subtila tecknen som flytningar och tydlig ståreflex i överrensstämelse med brunstkalendern, är de symptom som betyder mest i praktiken vid brunstpassning för insemination. I framtiden kanske man kommer att utnyttja tekniska hjälpmedel vid upphopp och ståreflex för brunstkontroll. Redan 1998 fick man positiva effekter på dräktighetsresultatet då en tryckkänslig sändare på kornas bäcken användes som brunstindikering (Dransfield et al., 1998).

SLUTSATSER

Att förstakalvarna på gummigolv gick och stod mer och på så vis utnyttjade gångarna i stallet i högre grad, kan ses som en viktig välfärdsindikator. Att korna skulle producera mindre mjölk på grund av den ökade aktiviteten tycktes inte vara något att oroa sig för. Man ska inte heller behöva oroa sig för att juverhälsan påverkas negativt av att man lägger in gummimattor i stallgångarna – givet att hygien upprätthålls. Dock kan installering på djupströbädd för kvigor före kalvning vara en risk för juverhälsan och bör särskilt uppmärksammas.

Tendensen till tydligare brunsttecken på gummimatta är intressant och bör studeras vidare och med annan teknik som till exempel de aktivitetsmätare som idag används rutinmässigt vid brunstpassning.

Även om den tidigare delen av försöket (som undersökte klövhälsan) visade mindre hälsa och mindre klövsjukdomar, går det inte av detta examensarbete att dra några slutsatser om bättre hälsa och hållbarhet på mjukare golv jämfört med betong bland annat därför att djuren inte gick längre tid på skilda underlag än en enda laktation, att prevalensen klöv- och andra hälsoproblem var väldigt låg och att uppföljningen av utgångsorsaker och sjukdomsregistrering var bristfällig. Dessa problem är tyvärr vanliga i en retrospektiv fältstudie.

TACK

Stort tack till Zhenja för all hjälp med statistiken och Christer för allt engagemang. Arbetet hade heller inte varit möjligt utan besättningsdata som tillhandahållits från Svensk Mjök.

REFERENSER

Ancker S. 2008, Svårare att lyckas med seminering – MEN! [online] Tillgänglig: <http://www.vikinggenetics.com/sv/avel/svarareseminering.pdf> [2011-12-01]

Andersson I., Andersson H., Christiansson A., Lindmark-Månsson H., Oskarsson M., Persson Y., Widell A. 2010. En rapport från Svensk Mjök forskning; Systemanalys celltal, rapport nr 7091.

Baggot D. 1982. Hoof lameness in dairy cattle, In Practice, 4, 133-141.

Belie N, Lenahan J.J, Braam C.R., Svennerstedt B., Richardson M., Sonck B. 2000. Durability of Building Materials and Components in the Agricultural Environment, Part III: Concrete Structures. Journal of Agricultural Engineering Research 76, 3-16.

Bey, R.F., Reneau, J.K., Farnsworth, R.J. 2002. The role of bedding management in udder health. Proceedings National Mastitis Council Annual Meeting, Orlando, Florida 41, 45-5

- Bielfeldt J.C., Badertscher R., Tfile K.-H., Krieter J. 2005. Risk factors influencing lameness and claw disorders in dairy cows. *Livestock Production Science* 95, 265 – 271.
- Boyle L.A., Mee J.F., Kiernan P.J. 2007. The effect of rubber versus concrete passageways in cubicle housing on claw health and reproduction of pluriparous dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 106 , 1-12.
- Britt, J.H., Scott, R.G., Armstrong, J.D., Whitacre, M.D. 1986. Determinants of estrous behaviour in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 69, 2195–2202.
- Carlén E., Schneider M. del P., Strandberg E. 2004. Comparison Between Linear Models and Survival Analysis for Genetic Evaluation of Clinical Mastitis in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 88, 2797-803.
- Clarkson, M.J., Downham, D.Y., Faull, W.B., Hughes, J.W., Manson, F.J., Merritt, J.B., Murray, R.D., Russell, W.B., Sutherst, J.E., Ward, W.R. 1996. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Veterinary Record* 138, 563-567.
- Coulon J. B., Lescourett F., Fonty A. 1996. Effect of Foot Lesions on Milk Production by Dairy Cows, *Journal of Dairy Science* 79, 44-49.
- Dransfield M.B.G., Nebel R.L., Pearson, R.E. Warnick L.D. 1998. Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by a Radiotelemetric Estrus Detection System. *Journal of Dairy Science* 81, 1874-1882.
- EC- European Council, no 834/2007 of June 28th 2007 on organic production and labeling of organic products.
- EFSA 2009. Scientific opinion on welfare of dairy cows in relation to leg and locomotion problems based on a risk assessment with special reference to the impact of housing, feeding, management and genetic selection. *The EFSA Journal* 1142, 1-57.
- Enting H., Kooij D., Dijkhuizen A .A., Huirne R.B.M., Noordhuizen-Stassen E.N. 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science* 49, 259-267.
- Ettema, J.F., Østergaard, S. 2006. Economic decision making on prevention and control of clinical lameness in Danish dairy herds. *Livestock Science* 102, 92-106.
- Ewbank, R. 1968. An experimental demonstration of the effect of surface cooling upon the health of the bovine mammary gland. *Veterinary Record* 83, 685–68.
- Faull W. B., Hughes J. W., Clarkson M. J., Downham D. Y., Manson F. J., Merritt J. B., Murray R. D., Russell W. B., Sutherst J. E., Ward W. R. 1996. Epidemiology of lameness in dairy cattle: the influence of cubicles and indoor and outdoor walking surfaces. *Veterinary Record* 139, 130-136.
- Flower, F.C., Sanderson, D.J., Weary, D.M. 2005. Hoof pathologies influence kinematic measures of dairy cow gait. *Journal of Dairy Science* 88, 3166-3173.

- Flower, F.C., Weary, D.M. 2006. Effect of hoof pathologies on subjective assessments of dairy cow gait. *Journal of Dairy Science* 89, 139-146.
- Fregonesi J.A., Tucker C.B., Weary D.M., Flower F.C., Vittie T. 2004. Effect of Rubber Flooring in Front of the Feed Bunk on the Time Budgets of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* 87, 1203-1207.
- Gitau, T., McDermott, J.J. & Mbiuki, S.M. 1996. Prevalence, incidence, and risk factors for lameness in dairy cattle in small-scale farms in Kikuyu Division, Kenya. *Preventive Veterinary Medicine* 28, 101-115.
- Graunke KL, Telezhenko, E, Hessle, A, Bergsten C, Loberg JM. 2011. Does rubber flooring improve welfare and production in growing bulls in fully slatted floor pens? *Animal Welfare* 20, 173-183.
- Green L. E., Hedges V. J., Schukken Y. H., Blowey R. W., Packington A. J. 2002. The Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 85, 2250–2256.
- Greenough, P.R., Bergsten, C., Brizzi, A., Mulling, C. 2007. Bovine laminitis and lameness, a hands-on approach *Saunders Elsevier, Philadelphia*, 3, 50, 80, 274.
- Gustafson G.M. 1993. Effects of daily exercise on the health of tied dairy cows, *Preventive Veterinary Medicine* 17, 209-223.
- Herlin A. H. 1997. Comparison of Lying Area Surfaces for Dairy Cows by Preference, Hygiene and Lying Down Behaviour, *Swedish Journal of Agricultural Research* 27, 189-196.
- Hernandez-Mendo, O., von Keyserlingk, M.A.G., Veira, D.M., Weary, D.M. 2007. Effects of pasture on lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90, 1209-1214.
- Hogan J.S., Smith K.L., Hoblet K.H., Todhunter D.A., Schoenberger P.S., Hueston W.D., Pritchard D.E., Bowman G.L., Heider L.E., Brockett B.L., Conrad H.R. 1989. Bacterial Counts in Bedding Materials Used on Nine Commercial Dairies. *Journal of Dairy Science* 72, 250-258.
- 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, 233-251.
- Jungbluth T., Benz B., Wandel H. 2003. Soft walking areas in loose housing systems for dairy cows. In: *Fifth International Dairy Housing Proceedings of the 29-31 January 2003 Conference Fort Worth*, 171-177
- Kjæstad H. P., Myren H. J. 2001. Cubicle Refusal in Norwegian Dairy Herds. *Acta Veterinaria Scandinavica* 42, 181-187.
- Kossaibati M.A. et Esslemont R.J. 1997. The Costs of Production Diseases in Dairy Herds in England. *The Veterinary Journal* 154, 41-51.
- Kremer P. 2006. Vergleich von Klauengesundheit, Milchleistung und Aktivität bei Kühen auf Betonspaltenboden und auf Spaltenboden mit elastischen Auflagen. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen

Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München.

- Kremer, P. V., Nueske, S., Scholz A.M., Foerster M. 2007. Comparison of claw health and milk yield in dairy cows on elastic or concrete flooring. *Journal of Dairy Science* 90, 4603-4611.
- Kremer, P.V., Scholz, A.M., Nuske, S., Förster, M. 2010. Comparison of fertility traits and milk yield in dairy cows on elastic or concrete flooring In: XXVI World Buiatrics Congress Santiago, Chile, November 14-18.
- Lindgren, K., Benfalk, C. 2004. Drivningsgator för kor; planering, material, kostnad. In JTI informerar (Uppsala, JTI).
- Mackey E.T., Hinton M. 1990. The survival of streptococci and enterococci in animal feed and on straw with particular reference to *Streptococcus uberis*, *Journal of Applied Microbiology* 68, 345–348, April.
- Magnusson M., Herlin A. H., Ventorp M. 2008. Short Communication: Effect of Alley Floor Cleanliness on Free-Stall and Udder Hygiene. *Journal of Dairy Science* 91, 3927–3930.
- Manske, T. 2002. Hoof lesions and lameness in Swedish dairy cattle; prevalence, risk factors, effects of claw trimming and consequences for productivity. PhD. Swedish Univ Agr Sci (SLU), Skara.
- Manske, T. 2003. Om klövvårdares klövhälsoregistreringar, *Svensk Veterinärtidning* 55, 11-18.
- Manske, T., Hultgren, J., Bergsten, C. 2002a. Prevalence and interrelationships of hoof lesions and lameness in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 54, 247-263.
- Manske, T., Hultgren, J., Bergsten, C. 2002b. The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine* 54, 113-129.
- Manson, F.J. 1989. Lameness and cattle welfare - a case study, Technical report. Dairy Research Unit, Univ. Wales, 65-67.
- Metcalf J. A., Roberts S. J, Sutton JD. 1992. Variations in blood flow to and from the bovine mammary gland measured using transit time ultrasound and dye dilution. *Research in Veterinary Science* 53, 59-63.
- Murray R. D., Downham D. Y., Clarkson M. J., Faull W. B., Hughes J. W., Manson F. J., Merritt 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, 586-591.
- O’Callaghan K. 2002. Lameness and associated pain in cattle - challenging traditional perceptions. In *Practice* 24, 212-219.
- Olsson, J., Magnusson, M., Ventorp, M. 2005. The effect of the passage flooring in cubicle houses on the behavioural time-budget of dairy cows. In: Proceedings at XIIth Inter-national Congress on Animal Hygiene 4 – 8 Sept 2005, Warsaw Vol 2, 140-143
- Oskarsson, M. 2008. Vad kostar dålig klövhälsa? I: *Djurhälso & utfodringskonferens, Norrköping, 25-26 augusti*, 59-62.

- Ouweltjes W., Werf J. T. N., Frankena K., Leeuwen J. L. 2011. Effects of flooring and restricted freestall access on behavior and claw health of dairy heifers, *Journal of Dairy Science* 94, 705–715.
- Platz S., Ahrens F., Bendel J., Meyer H.H.D., Erhard M.H. 2008. What Happens with Cow Behavior When Replacing Concrete Slatted Floor by Rubber Coating: A Case Study. *Journal of Dairy Science* 91, 999-1004.
- Radostits O. M., Gay C.C., Hinchcliff K.W., Constable P.D. 2007. *Veterinary Medicine, 10th Edition A Textbook of The Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats*, Saunders, Elsevier, 719.
- Rodtian, P., King, G., Subrod, S., Pongpiachan, P. 1996. Oestrous behaviour of Holstein cows during cooler and hotter tropical seasons. *Animal Reproduction. Science* 45, 47–58.
- Rulquin H., Caudal JP. 1992. Effects of lying or standing on mammary blood flow and heart rate of dairy cows. *Annales de Zootechnie* 41, 101.
- Ruud L. E., Bøe K. E., Østerås O. 2010. Associations of soft flooring materials in free stalls with milk yield, clinical mastitis, teat lesions, and removal of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 1578–1586.
- Schutz, M.M., Hansen, L.B., Steuernagel, G.R., Kuck, A.L. 1990. Variation of milk, fat, protein and somatic cell count for dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 73, 484-493.
- SJV 2010a. Sveriges officiella statistik, Husdjur i juni 2010, Statistiska meddelanden, JO 20 SM 1101.
- SJV 2010b. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket mm, SJVFS 2010:15, saknr L100
- SJV 2011. Ekologiska nötkreatur. Hemsida [online 2011-12-14] Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoochklimat/ekologiskproduktion/djurhallning/notkreatur.4.1cb85c4511eca55276c8000793.html> [2011-12-20]
- Sogstad Å.M., Fjeldaas T., Østerås, O. Plym, Forshell K. 2005. Prevalence of claw lesions in Norwegian dairy cattle housed in tie stalls and free stalls, *Preventive Veterinary Medicine* 70,191-209.
- Sprecher, D.J., Hostetler, D.E., Kaneene, J.B. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47, 1179-1187.
- Stoop W.M., Jong G., Pelt M.L, Linde C. 2010. Implementation of a Claw Health Index in The Netherlands. *Interbull Bullentin* 42, 95-99.
- Svensk-Mjök 2011. Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård 2009/2010 (Presentation of Swedish animal health 2009/2010) (Stockholm, Svensk Mjök (Swedish Dairy Association)), 44.
- Svensk-mjök, 2010, Klövhälsostatistiken 2010.
- Telezhenko E. 2007. Effect of flooring system on locomotion comfort in dairy cows: aspects of gait, preference and claw condition. Doctoral thesis, swedish university of agricultural sciences, Skara

- Telezhenko, E., Bergsten, C. 2005. Influence of floor type of the locomotion of dairy cows. *Applied Animal Behavior Science* 93, 183-197.
- Telezhenko, E., Lidfors, L., Bergsten, C. 2007. Dairy cow preferences for soft or hard flooring when standing or walking. *Journal of Dairy Science* 90, 3716-3724.
- 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, 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, 1874-1884.
- Uggla, E., J. Jakobsen, Bergsten C., Eriksson J.Å., Strandberg E. 2008. Genetic correlations between claw health and feet and leg conformation traits in Swedish dairy cows. *Interbull Bulletin* 38, 91-95.
- Vailes, L.D., Britt, J.H. 1990. Influence of footing surface on mounting and other sexual behaviors of estrual Holstein cows. *Journal of Animal Science* 68, 2333-2339.
- Valde, J. P., Hird D. W., Thurmond M. C., Osteras O. 1997. Comparison of ketosis, clinical mastitis, somatic cell count, and reproductive performance between free stall and tie stall barns in Norwegian dairy herds with automatic feeding. *Acta Veterinaria Scandinavica* 38, 181-192.
- Warnick L.D., Janssen D., Guard C.L., Gröhn Y.T. 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84, 1988-1997.
- Ventorp M., Bergsten C. 2009. Betydelsen av rekryteringskvigors golvunderlag för deras klöv och benhälsa som mjölkkor. SLF projekt 0430024
- Whay H. 2002. Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle. *In Practice* 24, 444-449.
- Whay, H.R., Waterman, A.E., Webster, A.J., O'Brien, J.K. 1998. The influence of lesion type on the duration of hyperalgesia associated with hindlimb lameness in dairy cattle. *Veterinary Journal* 156, 23-29.
- Österas, O., and Lund A. 1988. Epidemiological analyses of the associations between bovine udder health and housing. *Preventive Veterinary Medicine* 6, 79-90.