

Slutrapport

Projekttitel

Utvärdering av funktion och ekonomi för alternativa golvlösningar i nötkreaturstall

Projektnummer: O-18-20-161

Projektperiod: 2019-01-01 – 2022-12-30

Huvudsökande:

Christer Bergsten, Institutionen för Biosystem och Teknologi, SLU/

Ny projektsledare från 2019:

Evgenij Telezhenko, Institutionen för Biosystem och Teknologi, SLU,
evgenij.telezhenko@slu.se

Medsökande:

Ann Nyman, *Växa Sverige*; Helena Hansson, *Institutionen för Ekonomi, SLU, Uppsala*

Del 1: Utförlig sammanfattning

The project was aimed to examine slipping risk of different floor designs in commercial dairy herds as well assessing long-term effect of different floors for animal welfare, health, and longevity and farmers' economy. Furthermore, farmers' decision-making with respect to floor choice was analysed to find the mechanisms encouraging implementation of more animal friendly floors. To assess slipping risk on different surfaces manoeuvrability of dairy cows were assessed while the animals passed straight line as well as making a 180 degree turn in the alley. The slipping risk was examined by estimating the actual frequency of slips recorded by direct video observations as well as using kinematic variables obtained from 5 IMU (inertia measurement unit) sensors. Five types of alley floors were tested with three replications for each floor type: solid concrete floor with grooves cut in one direction, solid concrete floor with grooves cut as a grid, solid rubber mats, slatted concrete floors and rubber slatted floors. The lowest slipping frequency was observed on concrete floors with grooves like a grid (even if there were quite big differences within the group) followed by solid rubber mats, concrete floors with grooves in one direction and slatted rubber mats. Highest slipping frequency was observed on concrete slatted floors. Among the kinematic variables the most informative one was the protraction angle of the front limbs which characterised studied floors in the same order as slipping frequency. For long-term effect analysis of flooring systems data on 232 Swedish free-stall dairy herds were gathered with help of a questionnaire as well as data from Swedish milk recording scheme and animal welfare signals records. Overall there were few parameters related to animal welfare, health and fertility that showed significant effect of the floor design, suggesting that management routines on a particular farm may play superior role than a flooring system alone. Nevertheless, slatted floors were associated with lower culling rates in general and by the reason of foot and leg disorders compare to solid floors. Slatted floors also showed

Projekt har fått finansiering genom:

lower prevalence of interdigital hyperplasia and sole ulcer. The prevalence of the sole ulcer were particularly lower when slatted floors were covered with rubber mats. The presence of rubber mats on walking areas also showed positive effect on some fertility traits, such as shorter period to insemination after calving and higher insemination percentage. The analysis of Swedish dairy farmers' preferences for flooring properties reveal that respondents differ in their choice of flooring properties that improve farm animal welfare. The findings also showed that farmers consider low-slip risk and the softness of floors to be the most important properties. The findings demonstrate that dairy farmers who prefer soft, low-slip and less abrasive floors are influenced by the way the floors are incorporated and installed into the building design, the ease with which other tasks can be performed after installing the flooring and the welfare that the specific flooring provides for the animals. Using multiple indicators and multiple causes and hybrid latent class models, the findings demonstrate that dairy farmers who favour flooring solutions that enhance farm animal welfare are motivated by a complex set of both use values relating to internal and external pressures and non-use values linked to animal freedom, ethical codes of farmers and building business-to-customer relationships. Economic simulations showed that covering concrete floors with soft rubber mats is a profitable solution, compared with keeping herds on concrete floors without a soft covering (profit increased by 12 to 16% depending on floor type and breed). On the other hand the usage of empiric data from Swedish herds for the economic modelling might inherited a confounding factor that farms with better management routines and more income from the dairy production are more willing to invest in better flooring systems that enhance animal welfare.

Del 2: Rapporten

Inledning

Syftet med projektet är att öka hållbarheten inom mjölkproduktionen genom att öka kunskapen om hur olika golvytor fungerar i praktiken och vilka de långsiktiga konsekvenserna är för olika golvlösningar för djurvälstånd och ekonomi. Dessutom analyserades lantbrukarnas beslutsfattande med avseende på val av golv för att hitta mekanismer som uppmuntrar implementering av mer djurvänliga golv.

Bakgrund

Golv i gödselgångar i lösdriftstallar med liggbås för mjölkkor är en av de viktigaste komponenterna av mjölkors inhysning med avseende på djurhälsa och djurvälstånd (Rushen och de Passille, 2009; Bergsten et al., 2015). På grund av den direkta kontakten med djurens klövar påverkar golv djurens rörelser, klövfunktion och klövhälsa (Telezhenko et al., 2009). Halkiga golv försämrar rörelsemönster, påverkar beteende och hindrar upptäckt av brunst (Rushen och de Passille, 2006), samtidigt som de orsakar skador i samband med fall och fläkning (Rushen och de Passille, 2009). Förbättringar av golv som resulterar i bättre klöv- och benhälsa och fertilitet skulle förbättra gårdens ekonomi och därför i fortsättningen bidra till förbättrad konkurrenskraft för mjölkbesättningarna (Charfeddine och Pérez-Cabal, 2017; Bruijnjs et al., 2010). Det finns mycket få studier om hur golvförbättringar påverkar mjölkproduktionens ekonomi. Å andra sidan, för att djurvänliga golv ska användas mer i moderna lösdrifter behöver vi noggrant undersöka lantbrukarnas preferenser för olika golv, inklusive de som relaterar till den policymiljö där mer djurvänliga golv kan uppmuntras.

Detta projekt är den första studien som skulle ge en helhetsbild för utvärdering av olika funktionella aspekter hos de vanligaste golvlösningarna för lösdriftstallar samt bedöma bönders preferenser för golvegenskaper och göra en ekonomisk analys för att bedöma hur investering i olika golvlösningar påverkar gårdens lönsamhet.

Material och metoder

Utvärdering av halkrisk på olika golvtyper

För att studera halkrisk för olika golvtyper i gångar studerades rörelsebeteende hos mjölkkor i bruksbesättningar under representativa golvhygien förhållande. Fem olika golvtyper i gödselgångar, nämligen: hela betonggolv med rillade spår i form av ruttmönster, hela betonggolv med rillade spår i en riktning, hela golv täckta av gummimattor (KURA P, Kraiburg, Tyskland), betongspalt golv och spaltgolv med gummibeläggning (DeLaval SFC, Comfort Slat Mat and KURA-S). Alla golvtyper hade tre replikationer dvs 15 golv testades totalt. Bestämningen av hygienivå på varje golv utfördes genom att gödsel från tre representativa provrutor samlades in med hjälp av en våtdammsugare (sugeffekt 200 Air Watt, WD 3 P, Kärcher, Winnenden, Tyskland) och angavs i mängd gödseln (kg) per m². Glidmotstånd (skid-resistance) av ytan i gångarna mättes med en Cooper Pendelum Skid Resistent Tester -SRT-PENDELUM (Cooper Research Technology Ltd, Ripley, United Kingdom). Värdet som erhålls mäts i SRT-värden vilket visar på golvytans halksäkerhet och har ett bra samband med ytans friktionskoefficient (Ricotti m fl., 2009).

För övergripande tester av golvets halksäkerhet utvecklades en unik djurorienterad modell av kornas manövrerbarhet där djurens rörelser skulle studeras när djur passerar en raksträcka med

begränsad bredd, sedan utan stopp passerar 180 graders sväng och fortsätter i raksträcka efter svängen. Totalt användes 80 mjölkkor för rörelseanalys (ca 5 djur per underlag). Kornas rörelsebetende analyserades med hjälp av videoanalys (2 höghastighetskameror GoPro Hero 5 och en handkamera Sony HDR-CX450) och accelerometriska sensorer (Inertia Measurement Unit, Inertia-Technology B.V, Enschede). Sensorerna placerades på korset samt utsidan av skenben för alla fram och bakben. Alla sensorer sattes till en samplingsfrekvens på 200 Hz och synkroniserades i tid med en noggrannhet på <100 ns. Mätdata har analyserats och visualiserats med hjälp av programmering i Matlab. Följande kinematiska parametrar som har samband med balans och respons för halkiga ytor analyserades: kontakttid mellan klöv och underlaget (icke normaliserad för hastighet), andel av tvåben- och trebensstöd, och maximala isättnings- och påskjutnings- benvinklar (protraktion och retraktionsvinklar). Maximal påskjutningsvinkel är den maximala benutsträckning framåt (positiv vinkel) och den maximala påskjutningsvinkel är den maximala förlängningen av benet bakåt (negativ vinkel) i sagittal plan.

Data för halkfrekvenser analyserades på gruppnivå (som summa av halkningar per meter testbana som samtliga djur passerade) med hjälp av binär logistisk regression med logit link funktion (Minitab® 19.2020.1, Minitab Inc.). Modellen inkluderade effekt av golvtyp, golvets åldersklass (klass 1: 0 till 5 år gamla; klass 2: 5-9 år gamla och klass 3: äldre än 9 år) som fixa faktorer, samt effekter av gödselmängd på golvet (kg/m^2) som kontinuerliga faktorer. Resultaten som tagits fram ges i form av oddskvoter (odds ratio, OR) och deras 95 % konfidensintervall (95% KI). Data från IMU sensorer analyserades med mixad modell med användning av Residual Maximum Likelihood (REML) procedur (JMP 16, SAS Inc.). Modellen inkluderade effekten av golvtyp, golvets åldersklass, stegnummer till eller från kurvan (som kontinuerlig faktor) samt riktningen för svängen. Effekt av en ko var betraktad som slumpmässig och var nästad inom respektive golvtyp.

Epidemiologisk studie

För att undersöka om något samband finns mellan underlag i gångar i mjölkstallar och hälsa och fruktsamhet utformades en enkät med frågor om mjölkstallens golv. Alla husdjurstekniker på Växa ombads, vid ett ordinarie besök på gård, att tillfråga lantbrukare med lösdriftsstall att delta i enkätundersökningen. Enkätundersökningen utfördes under hösten 2019 till och med våren 2020. Enkäterna skickades med post till Ann Nyman, men skannades därförinnan och skickades med e-post så att inga enkäter skulle komma bort på vägen. Totalt inkom enkäter från 236 unika besättningar varav minst två besättningar fanns representerade från alla län i Sverige. Informationen från enkäterna lades in i Excel och fördes sedan över för statistisk bearbetning och analys till Stata 15.0 (StataCorp LLC, 4905 Lakeway Drive, College Station, TX 77845, USA). Demografiska data gällande besättningarna, samt data gällande hälsa och fruktsamhet från juli 2019 till och med juni 2020 hämtades från Växas kodatabas. Alla deltagande lantbrukare hade gett skriftligt tillstånd till detta.

Följande beroende variablerna för hälsa och fruktsamhet omfattades av analysen: Andel kor utan klövhälsoanmärkning; Andel kor med sulblödning; Andel kor med klövröta; Andel kor med klövsulesår; Andel kor med digital dermatit; Andel kor med klöveksem; Andel kor med limax; Andel kor som slagits ut på grund av klöv- och benlidande; Andel kor som behandlats för klöv- och benlidande; Andel kor som självdött eller avlivats; Andel kor som slagits ut under året; Andel förstakalvare som slagits ut 1-90 dagar efter kalvning; Andel kor som veterinärbehandlats under året; Andel kor med ett intervall mellan kalvning och första insemination över 70 dagar (KFI); Andel kor med ett intervall mellan kalvning och senaste insemination över 120 dagar (KSI); Inseminationsprocent; Dräktighetsprocent; Reproduktionseffektivitet. De förklarande variablerna för underlag i mjölkstall inkluderade:

Golv i gångar (helt eller spalt); Underlag i gångar (hårt (betong) eller mjukt (gummimatta)); Yta med gummimatta respektive rillat; År senaste förändring av underlag skett; Åtbås (ja eller nej); Samlingsfälla (ja eller nej); Underlag i samlingsfälla (hårt eller mjukt).

Data undersöktes först med univariabel linjär regressionsanalys (de variabler som var normalfördelade) eller med negativ binomial regressionsanalys (för de variabler som hade en negativ binomial fördelning). De förklarande variabler som hade ett signifikant samband ($p < 0,05$) med någon av de beroende variablerna analyserades sedan multivariabelt där även de förklarande faktorerna besättningsras, mjölkavkastning, besättningsstorlek, mjölkningssystem samt produktionsform togs med. I den multivariabla analysen ingick först alla förklarande faktorer och därefter eliminerades en och en till endast variabler med ett p-värde $< 0,05$ var kvar. Biologiska interaktioner mellan de i slutmodellen ingående förklarande variablerna undersöktes och behölls om p-värdet var $< 0,05$.

Lantbrukares preferenser för egenskaper hos golv och ekonomiska konsekvenser av val av golv

Lantbrukarnas vilja att använda golvlösningar som bidrar till att förbättra mjölkornas välfärd kan antas bero på två centrala delar: lantbrukarnas preferenser för djurens välfärd samt de ekonomiska konsekvenserna av golvlösningar som är välfärdsförbättrande jämfört med andra typer av golv.

Tidigare litteratur (Hansson & Lagerkvist, 2015; Lagerkvist, Hansson, Hess, & Hoffman, 2011; McInerney, 2004) har beskrivit att motivation att arbeta med djurvälstånd kan beskrivas i termer av bruksvärden (use-values på engelska) och icke-bruksvärden (non-use values på engelska). Bruksvärden kopplar djurvälstånd till produktivitets- och vinstrelaterade värden. Motivet att arbeta med djurvälstånd är att djuren ska kunna fortsätta producera och bidra till produktivitet och vinst. Icke-bruksvärden kopplar till andra värden som inte är relaterade till produktivitet och vinst. Det kan handla om etiska avväganden och att djuren har en rättighet att behandlas på ett visst sätt oavsett hur de bidrar till produktivitet och vinst. Icke-bruksvärden förklarar varför lantbrukare kan vilja förbättra djurens välfärd bortom vad som är vinstmaximerande. Att lantbrukare uppfattar såväl bruks- som icke-bruksvärden i djurvälstånd är känt sedan tidigare (Hansson & Lagerkvist, 2015, 2016), däremot inte på vilket sätt detta faktiskt spelar roll för implementering av konkreta djurvälståndshöjande åtgärder. Det är heller inte sedan tidigare känt vilken betydelse lantbrukare tillskriver olika egenskaper hos golvlösningar eller hur gårdarnas ekonomi kan påverkas av typ av golvlösning. Vi genomförde tre delstudier med syfte att belysa dessa frågor.

Bruksvärden och icke-bruksvärden för att förklara jordbrukares motivation för upprätthållande av djurskydd

Syftet med denna delstudie var att undersöka hur skillnader i lantbrukares motivation att arbeta med djurvälstånd påverkar deras val av golv hos i mjölkstallar. Data samlades in genom en enkätundersökning. I enkäten ställdes bakgrundsfrågor om lantbrukaren och lantbruket. Dessutom fick lantbrukarna värdera hur viktiga ett antal olika aspekter är när de fattar beslut som inverkar på djurens välfärd. Vi utgick från en mätskala som utvecklats av Hansson and Lagerkvist (2016) för att mäta bruks- och icke-bruksvärden kopplat till djurvälstånd. Slutligen innehöll enkäten ett så kallat diskret val-experiment där lantbrukarna ställdes inför ett antal hypotetiska valsituationer. Anledningen att fråga om hypotetiska, istället för verkliga situationer var att vi dels ville kunna kombinera egenskaper hos golv som ännu inte nödvändigtvis finns på marknaden, dels att kunna nå lantbrukare som ännu inte ställs inför ett verkligt beslut att installera nya golv. I de diskreta val-experimenten ombads lantbrukarna att föreställa sig att de

skulle genomföra ett nybygge eller en större renovering av mjölkstallen och i samband med detta välja golvlösningar för mjölkorna. I varje hypotetisk valsituation kunde del välja mellan två konkreta alternativ eller att inte göra några förändringar jämfört med nuvarande golvlösning. Golven skilde sig åt med avseende på halkrisk, strävhet, mjukhet, utgödningssystem, beräknad tid till renovering, installationskostnad och vem som ger information om golvet. Enkäten besvarades av sammanlagt 246 lantbrukare (35% svarsfrekvens) och 142 svar kunde analyseras efter att ofullständiga enkäter sorterats bort. MIMIC-modellen användes för att fånga den latent variabla komponenten och hybrid latent klass användes för golvval modeller. Detaljerad beskrivning matematiska modeller finns i vår publicerade artikel (Sekyere et al., 2022).

Mjölkbönders heterogena preferenser för djurvälståndshöjande golvegenskaper

Syftet med denna studie var fortsatt att undersöka preferenser för egenskaper hos golvlösningar och vad som förklarar variation i preferenserna. Vi använde data som samlats in genom den tidigare beskrivna enkätundersökningen. Vi fokuserade i denna studie på lantbrukarnas attityder till vilka egenskaper golvlösningar behöver leva upp till. Detaljerad beskrivning matematiska modeller finns i vår publicerade artikel (Sekyere et al., 2021).

Ekonomisk analys av investeringar i djurvälståndshöjande golvlösningar inom mjölkproduktion

Syftet är att bedöma de ekonomiska konsekvenserna på gårdsnivå av att investera i golvlösningar som bidrar till att förbättra djurvälståndet hos svenska mjölkkor. För detta syfte utvecklade vi en bio-ekonomisk modell genom vilken vi kunde simulera de ekonomiska effekterna av att byta till välfärdshöjande golv. Vi utgick från en situation med betonggolv (helt och spalt) och undersökte vad som händer med gårdens ekonomi om dessa förbättras genom att mjuka gummimattor installeras på dem.

Vi sammanställde tänkbara konsekvenser genom att kombinera insikter från vetenskaplig litteratur. Sedan använde vi en ekonomisk simuleringsmodell för att beskriva de ekonomiska effekterna av att uppgradera golvet. Modellen gjordes på en detaljerad nivå och beskrev såväl kostnadsmässiga konsekvenser som konsekvenser för mjölkavkastning, utslagning, kodödlighet och fertilitet, vilka alla kopplar till gårdens totala ekonomiska situation. Vidare togs hänsyn till kornas ras i modellen. Slutligen tog vi hänsyn till att det finns en stokastisk variation i hur de olika variablerna påverkar utfallet.

Resultat

Halkningsfrekvenser

Analys av halkningsfrekvenser behandlade totalt 678 halkningar över sammanlagt 12909 meter teststräcka på samtliga golv varav 168 var stora halkningar. Binär logistisk regression visade signifikant effekt av golvtyp där betonggolv med rillat ruttmönster resulterade i signifikant lägre odds för halkningar än övriga underlag högre odds för samtliga och stora halkningar (Tabell 1).

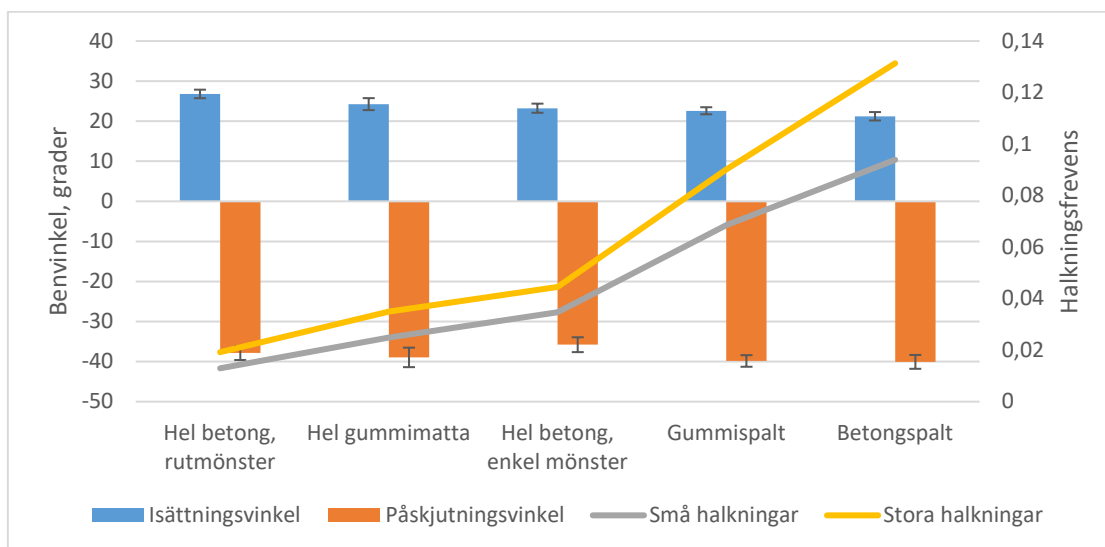
Hela golv med gummimattor karakteriserades med lägre odds för samtliga halkningar än hela betonggolv med enkelriktade spår, dock var skillnaden ej signifikant avseende stora halkningar. Spaltgolv hade större risk för halkningar än samtliga hela golv, dock minskades halkningsrisk när betonggolv var täckt med gummibeläggning. Åldern på golv hade signifikant effekt på halkrisken där nyare golv hade lägre risk för stora och små halkningar med större risk för årsklass 3 än årsklass 2. Ökad mängd gödsel hade signifikant effekt för högre odds av samtliga halkningar.

Tabell 1. Resultat av en binär logistisk regression analys av golvets effekt på halkningsfrekvenser (odds ratio lägre än 1 betyder lägre risk för halkningar för nivå A än nivå B, odds ratio större än 1 betyder högre risk för halkningar för nivå A än nivå B)

Nivå A	Nivå B	Alla halkningar		Stora halkningar			
		Odds Ratio	95% KI	Odds Ratio	95% KI		
<i>Typ av golv</i>							
Hel betong rillad i rutigt mönster	Hel betong rillad i en riktning	0,32	0,28	0,37	0,39	0,28	0,53
Betongspaltgolv	Hel betong rillad i en riktning	3,13	2,73	3,57	3,63	2,81	4,69
Gummispalt	Hel betong rillad i en riktning	2,28	2,00	2,59	1,98	1,56	2,52
Helt gummigolv	Hel betong rillad i en riktning	0,60	0,52	0,68	1,23	0,94	1,62
Betongspaltgolv	Hel betong rillad i rutigt mönster	9,76	8,02	11,88	9,37	6,35	13,83
Gummispalt	Hel betong rillad i rutigt mönster	7,11	5,84	8,64	5,11	3,47	7,55
Helt gummigolv	Hel betong rillad i rutigt mönster	1,87	1,63	2,13	3,18	2,43	4,16
Gummispalt	Betongspaltgolv	0,73	0,66	0,80	0,55	0,45	0,67
Helt gummigolv	Betongspaltgolv	0,19	0,16	0,22	0,34	0,25	0,46
Helt gummigolv	Gummispalt	0,26	0,22	0,31	0,62	0,45	0,85
<i>Golvets årsklass</i>							
2	1	3,73	3,12	4,45	6,99	3,91	12,49
3	1	4,64	3,86	5,58	22,53	12,57	40,36
3	2	1,25	1,15	1,35	3,22	2,75	3,77

IMU data

Av alla kinematiska parametrar erhållna från IMU data visade isättningsvinkel för framben efter 180 grader sväng på den största differentieringen av olika golvtyper, vilket också stämde med registrerade halkningsfrekvenser (Figur 1). På betonggolv som var rillade med rutigt mönster hade korna den största isättningsvinkel, vilket följdes med hela golv med gummimattor, betonggolv med enkelriktade rillningen och gummispaltgolv. Minsta isättningsvinklar registrerades på betongspaltgolv. Statistisk signifikans fanns dock endast mellan betonggolv med rutigt rillat mönster och övriga golv, med undantaget för hela gummimattor. Golvtyp visade inga signifikanta effekt på påskjutningsvinkel (för fram och bakben) eller på andelen av tvåbens- och trebensstödet (även om andelen av tvåbensstödet hade samma rangordning som för isättningsvinkel och halkningsfrekvens, där golv som kännetecknades av bättre halksäkerhet hade större andel av tvåbensstöd under deras gång). Klövens kontakttid med underlaget visade på signifikant skillnad mellan hela gummimattor och övriga underlag vilket kan förklaras med mer hastiga rörelser av korna på hela gummimattor. Tekniska mätningar av halkresistens med SRT mätare visade på mycket god positivt samband mellan SRT värden och frambenets isättningsvinkel ($R^2=68,4\%$, $P=0,001$) och signifikant negativt samband mellan SRT-värden och klöv-underlag kontakttid ($R^2=43,9\%$, $P=0,019$). Vi analyserade bara SRT värden erhållna på hårda underlag för att SRT mätningarna inte kan återspegla nedsjunkandet av klöven i underlaget och därför inte representativt för halkresistens på mjuka underlag.



Figur 1. Maximala isättningsvinkel (vilket motsvarar den maximala benutsträckning framåt vid första kontakt med underlaget) och maximala påskjutningsvinkel (vilket motsvarar den maximala förlängningen av benet bakåt innan foten lyfts från underlaget) och frekvens av små och stora halkningar per meter av testssträckan (höger axel) för djur som gick på olika golv i gödselgångar.

Epidemiologiska analyser

Uppgifter om inhysning- och mjölkningssystem fanns för 227 av besättningarna där 131 (58 %) hade ett lösdriftssystem med AMS, 93 hade ett lösdriftssystem med mjölkgrup eller karusell (8st) och 3 hade uppbundet system. Hälften av besättningarna (n=113, 50%) hade kor av olika ras eller korsningar, i 56 (25 %) besättningar var 80 % eller mer av besättningen Holsteinkor, i 47 (21%) besättningar var 80 % eller mer av besättningen korsningar mellan SRB och Holstein. I endast 9 besättningar (4 %) var 80 % eller mer av besättningen SRB kor. Medelantalet kor i de 227 besättningar med uppgift om detta var 138 kor (SD=105; median=111, IQR=70–167). Medelinkalvningsåldern i dessa besättningar var 27,6 (SD=2,5; median=27,2, IQR=25,9–28,7). Golvet i besättningarna i gångar var i grunden gjutet (n=168, 71%), spalt (n=63, 27%) eller en kombination av helt och spalt (n=5, 2%) som installerats mellan 1978 och 2018. Majoriteten (n=152, 66%) hade gjort någon förändring av golvbeläggning/mönster sedan installation. De som hade gjort förändringar hade gjort det mellan 2001 och 2019, vilket var en förändring från 1 till 33 år från golvet göts/lades in. Underlaget i gångar var ofta en kombination av olika golvytor. Mer än hälften (n=133, 57%) hade rillat hela eller delar av golvet och mer än hälften (n=137, 59%) hade gummimatta på hela eller delar av golvet. Ytan som var rillad varierade mellan 5-100%, med en median på 78% av ytan (IQR=60-100%) och ytan som hade gummimatta varierade mellan 5-100%, med en median på 50% av ytan (IQR=34-96%). Totalt var det 61 (26%) av gårdarna som hade ätbås och hos 48 av dessa (79%) var det gummimatta i ätbåsen. Information om samlingsfälla (golv och eller underlag) fanns från 190 av besättningarna. Baserat på informationen i enkäterna bedömdes 97 besättningar ha hårt underlag i gångarna och 139 besättningar ha mjukt underlag, medan 123 besättningar bedömdes ha hårt underlag i samlingsfällan och 70 bedömdes ha mjukt underlag i samlingsfällan.

De multivariabla analyserna visade samband mellan golvtyp i kombination med golvunderlag och andelen kor med klövsulesår. I besättningar med helt golv och mjukt eller hårt underlag var

förekomsten av klövsulesår signifikant högre än i besättningar med spaltgolv och mjukt underlag och i besättningar med helt golv och hårt underlag jämfört med i besättningar med spaltgolv och hårt underlag. Fortsatt fanns det också ett signifikant samband mellan golvtyp i kombination med golvunderlag och andel kor med limax. I besättningar med helt golv och mjukt eller hårt underlag var förekomsten av limax signifikant högre än i besättningar med spaltgolv och hårt underlag.

I den univariabla negativa binomiala regressionsanalysen sågs ett signifikant samband mellan golvtyp och utslagning på grund av klöv- och benlidande. Incidensen utslagning på grund av klöv- och benlidande var 0,78 gånger lägre i besättningar med spalt jämfört med besättningar med helt golv.

I den univariabla negativa binomial regressionsanalysen sågs en tendens till samband mellan golvtyp och andel kor med KFI (Kalvning första ins)>70 dagar ($p=0,06$), där det var en lägre andel kor med KFI>70 dagar i besättningar med spalt (IRR=0,86). Det var också en tendens till lägre andel kor med KFI>70 i besättningar med gummimatta, framför allt i jämförelse med rillat (IRR=0,84, $p=0,02$). Ett signifikant samband ($p=0,04$) sågs mellan hur stor del av golvytan som var täckt med gummimatta och andel kor med KFI>70 dagar, där det var en lägre andel kor med KFI>70 dagar i besättningar med 40-89 % (IRR=0,77, $p=0,003$) av ytan täckt av gummimatta jämfört med i besättningar med 0 % gummimatta. Det förelåg också ett samband mellan interaktionen mellan andel yta av golvet som var rillat och typ av golv och andel kor med ett KFI>70 dagar. Sammanfattningsvis så var andelen kor med KFI>70 dagar högre vid 100% av ytan rillad både i besättningar med helt golv och i de med spalt. Lägst andel kor med KFI>70 dagar fanns i besättningar med spalt och 1-99% av ytan rillad.

Det fanns signifikanta samband mellan inseminationsprocent och yta som var täckt med gummimatta eller som var rillad. Inseminationsprocenten var signifikant högre i besättningar med 40-89% av ytan med gummimatta jämfört med besättningar utan gummimatta ($p=0,003$) eller med $\geq 90\%$ av ytan täckt med gummimatta ($p=0,02$). Signifikant högre inseminationsprocent i besättningar med 1-69% av ytan rillad jämfört med i besättningar utan rillning ($p=0,005$) eller de som hade 100% av ytan rillad ($p=0,02$).

Lantbrukares preferenser för egenskaper hos golv och ekonomiska konsekvenser av val av golv

Resultaten av analys av bruksvärden och icke-bruksvärden för att förklara motivation för val av golv visar att mjölkbönder som föredrar golvlösningar som förbättrar djurvälstånd motiveras av en komplex uppsättning av båda bruksvärden, kopplade till interna och externa påtryckningar, och icke-bruksvärden kopplade till djurvälstånd, bönders etiska koder och att bygga relationer mellan företag och kund. Detta ger skälen till att inkludera mjölkböndernas åsikter i formuleringen för djurhälsa- och djurskyddspolitik. Det är också viktigt att nämna att interkorrelation mellan bruks och icke-bruks motiverande konstruktioner har visat sig spela en betydande roll för att förklara bönders beslut om golvlösningar. Analysen av mjölkbönders heterogena preferenser för golvegenskaper visar att preferenserna kopplas till tre grupper av kvaliteter hos golv: paketering och installation (t.ex. att golven ingår som en helhetslösning vid nybygge eller renovering), användbarhet samt inverkan på djurvälstånd. Vidare visade resultaten att de viktigaste golvegenskaperna är halkrisk och mjukhet.

När det gäller ekonomisk simulering tyder resultaten på att vinsten per SH-ko med 13,0 % om besättningen hålls på ett helt betonggolv täckt med mjuka gummimattor jämfört med helt betonggolv utan gummibeläggning. I det andra scenariot, där spaltbetonggolvet var täckt med

mjuka gummimattor hade lantbrukaren större investeringskostnader för gummispalt installation och underhåll. Simuleringsresultaten för detta scenario indikerar att nettoökningen av intäkterna från denna golvlösning kompenserar för merkostnaden. Lönsamheten per SH-ko ökade med 11,6 %. Ökningen i inkomst är relaterad till högre mjölkavkastning, minskad dödlighet, lägre avlivningsfrekvens och lägre sjukdomskostnader.

Diskussion

Projektet bidrog till utveckling av en effektiv modell för utvärdering av golvet halkrisk i fält. Den originella uppsättningen där kornas manövreringsförmåga utnyttjades gjorde det möjligt att visa effekterna av olika mönster på betonggolv samt mjukt gummibeklädnad (vilka är de två mest användbara metoder för att minska halkrisken i gödselgångar). Van der Tol, et al. (2005) visade att i en 90-graders sväng krävde ca 10-15 % högre friktion än vid en rak rörelse och att vid avslut/start av rörelsens krävde 40-50 % högre friktion. Därför var det nödvändigt att etablera en rörelsemodell där korna är tvungna att byta rörelseriktning till det motsatta dvs kombinerar att djur saktar ner innan svängen, svänger och börjar rörelse i en annan riktning, för att effektivt testa halkfriheten för olika golvtyper. Objektiv analys av data från IMU sensorer har en stor potential i utvärderingen av djurs gångbeteende. Ett stort utvecklingsarbete har genomförts för att möjliggöra sådan analys. Isättningsvinkel har direkt samband med halkrisken för den avgör vilken del av den totala rörelsekraften som utgör den horisontella komponenten vilket motsvarar den existerande friktionskraft som underlaget kan ge (Beschoner et al., 2016). Det faktum att vi fick mer distinkta resultat för framben än bakben kan förklaras att framben bär större vikt och därför måste kontrolleras mer noggrant för att undvika halkningar.

Epidemiologiska undersökningen har gett värdefull information om hur stor variation det finns i olika golvtyper och golvunderlag och deras kombinationer, vilket också innebär en svårighet att jämföra olika system. Vi fann dock några signifikanta samband mellan framför allt kombinationen av golvtyp (helt/rillat) och golvunderlag (hårt/mjukt) samt andelen yta som var rillad och hälso- och fruktsamhetsvariabler. Förekomst av både klövsulesår och limax var signifikant lägre i besättningar med gummiförsett spaltgolv jämfört med helt hårt golv vilket kan förklaras med mindre mekanisk påfrestning samt bättre hygien på sådana golv.

Fortsatt fann vi även ett signifikant samband mellan andel yta som var rillad eller täckt av gummi och andelen kor med ett KFI > 70 dagar samt inseminationsprocenten i besättningen. Generaliserat så gav en högre andel yta som var rillad ett sämre fruktsamhetsresultat. Detta resultat kan vara svårt att förklara. Generellt gör rillning så att golvytan blir mindre hal vilket kan vara gynnsamt för kornas brunstbeteende och således kan underlätta för lantbrukaren att hitta kor att seminera. Däremot kunde vi se i våra studier av halkrisk att olika rillningsmetoder kan ge varierande resultat och att halksäkerheten minskar med åren på rillade golv. Större yta som rillas kan vara indikation på att lantbrukare upplevde ytan som halkig och vill göra åtgärd för att förbättra halksäkerheten vilket inte är givet och är beroende på rillningens kvalitet. Att förse gödselgångar med mjuka underlag associerades med bättre fruktsamhet stämde också med våra observationer av halkningsrisk i gödselgångar. Korna som gick på hela gummimattor hade säkrare gång än på de flesta golvtyper och dessutom visade mer hastiga rörelser än på hårda underlag vilket i sin tur resulterade i visst antal halkningar. På grund av hastigare rörelser på mjuka golv tog korna större risk för eventuell halkning. Gummimattor på spaltgolv hade inte lika stor effekt. Även om halksäkerheten förbättrades på gummispalt i jämförelse med betongspalt var halkrisken ganska hög, vilket kan förklaras med att två typer av gummispalt hade lutande yta som skulle underlätta golvets dräneringsförmåga men också bidrog att klöven kunde glida lättare.

Det finns många faktorer som påverkar hälsan och fruktsamheten hos våra mjölkkor och golv är bara en liten del i det vilket kan förklara att vi inte fann fler samband i denna studie. Optimalt hade också det varit att undersöka hur hälsan och fruktsamheten förändrades efter en förändring i golvunderlag (exempelvis efter att golvet har rillats eller gummimattor lagts in), men då sådana händelser oftast inte finns registrerade i någon databas är det svårt att genomföra en sådan studie idag.

Från ett vetenskapligt perspektiv ligger studiernas om lantbrukares preferenser nyhetsvärde framförallt i ansatsen att integrera bruks- och icke-bruksvärden in i en konkret valmodell, vilket innebär att vi kan testa om bruks- och icke-bruksvärden har en faktisk inverkan på lantbrukarnas beslut som påverkar djurvälstånd. Resultaten visar att lantbrukare som har preferenser för golvlösningar som bidrar till att höja djurvälståndet motiveras av en komplex kombination av både bruks- och icke-bruksvärden. Detta innebär att viljan att uppnå icke-bruksvärden verkar föras över på konkreta val och stannar alltså inte vid en intention. Detta har konsekvenser för hur privat och publik policy på bästa sätt kan utformas för att uppmuntra mer djurvälståndshöjande val. Men också som ett kommunikationsverktyg för branschen att kommunicera till allmänheten om vilka värderingar som styr produktion av livsmedel. Dessutom hjälper våra resultat att förklara vad lantbrukarnas heterogena preferenser för golvlösningar består av, samt att beskriva hur preferenser för egenskaper hos golv ser ut i Sverige. Resultaten kan användas för att uppmuntra införande av golvlösningar som är i linje med förbättrad djurvälstånd.

Den ekonomiska simuleringen indikerade att det är ekonomiskt lönsamt att hålla djuren på betonggolv som förbättrats med mjuka mattor jämfört med att hålla dem enbart på betonggolv. Detta innebär att lantbrukare har ekonomiska incitament att investera i golv som förbättrar djurvälståndet. Å andra sidan det faktumet att simuleringarna baserades på empiriska data från svenska mjölkproducenter (för att öka relevansen av beräkningarna) kunde resultaten påverkas av andra underliggande faktorer. I studier om drivkrafter och lantbrukarnas preferenser för olika golvegenskaper visades att lantbrukare med bättre ekonomi och högre intäkter från mjölkproduktion är mer angelägna att investera i dyrare golvlösningar med större djurvälståndskomponent. Samma förklaring kan även tillämpas till vissa resultat av våra epidemiologiska studier där bästa resultat för djurhälsa, överlevnad och fruktsamhet ofta associerades med de dyraste golvlösningar. Det krävs därför mer omfattande, kontrollerade studier där effekt av management skulle kunna räknas in vilket inte var möjligt i detta projekt.

Slutsatser

Projektet visade att rillning i ruttmönster samt gummimattor kan ge minskad halkrisk vilket också påverkas av golvets ålder. I analys av långtidseffekt av olika golvlösningar kunde endast några samband visas mellan hållbarhetsparametrar och golvtypen där spaltgolv, särskild med gummibeläggning kunde visa på särskild bra resultat. Ekonomiska studier visade att hög halksäkerhet är den viktigaste golvegenskap som lantbrukarna är villiga att betala för och att golvets mjukhet hamnar på andra plats. Ekonomisk simulering grundade på fälldata visade högre lönsamhet när gummimattor används ovan på betonggolv i gödselgångar, dock kan det finnas andra sambandsfaktorer som inte undersökts i denna studie, tex bättre managementrutiner på gårdar som investerar i dyrare och mer djurvänligare golv.

Nytta för näringen och rekommendationer

Utformning av golv i gödselgångar för nötkreatur har stor betydelse för djurens hälsa och produktion. För att minska halkrisken används olika metoder med rillningen av spår och gummimattor, vilka är de mest vanliga åtgärderna. I projektet visas vilka golvtyper som har bättre halksäkerhet, hur man effektivt kan bedöma halksäkerhet i bruksbesättningar,

långtidseffekt av olika golvtyper på hållbarheten i mjölkproduktionen samt vilka drivkrafter och faktorer som finns bakom valet av golv i gångar. Slutligen gjordes ekonomisk analys som baserades på riktig data från svenska besättningar vilket visade att det kan vara lönsamt att investera i mer djurvänliga golv. Det finns bra golvlösningar som gynnar djurens aktivitet. Golvens halksäkerhet förändras dock över tid. Vi rekommenderar mjölkproducenter att vara observanta på kornas rörelsebeteende och vidta åtgärder innan golven blir för halkiga. Ytterligare studier behövs för att undersöka effekt av olika mönster i betong med kontroll för betongparametrar, samt kontrollerade studier om långsiktiga effekter där större kontroll för skötselrutiner skulle vara möjliga.

Referenser

- Bergsten, C., E. Telezhenko, and M. Ventorp. 2015. Influence of soft or hard floors before and after first calving on dairy heifer locomotion, claw and leg health. *Animals (Basel)* 5(3):662-686.
- Beschoner, K. E., Albert, D. L., & Redfern, M. S. 2016. Required coefficient of friction during level walking is predictive of slipping. *Gait & posture*, 48, 256-260.
- Hansson, H., & Lagerkvist, C. J. 2015. Identifying use and non-use values of animal welfare: Evidence from Swedish dairy agriculture. *Food Policy*, 50: 35-42.
- Hansson, H., & Lagerkvist, C. J. 2016. Dairy farmers' use and non-use values in animal welfare: Determining the empirical content and structure with anchored best-worst scaling. *Journal of Dairy Science*, 99(1): 579-592.
- Lagerkvist, C. J., Hansson, H., Hess, S., & Hoffman, R. 2011. Provision of farm animal welfare: Integrating productivity and non-use values. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 33(4): 484-509.
- McInerney, J. 2004. Animal welfare, economics and policy. *Animal Welfare, Economics and Policy*.
- Owusu-Sekyere, E., Hansson, H., & Telezhenko, E. 2021. Dairy farmers' heterogeneous preferences for animal welfare-enhancing flooring properties: A mixed logit approach applied in Sweden. *Livestock Science*, 250, 104591.
- Owusu-Sekyere, E., Hansson, H., & Telezhenko, E. (2022). Use and non-use values to explain farmers' motivation for the provision of animal welfare. *European Review of Agricultural Economics*, 49(2), 499-525.
- Rushen, J. and De Passillé, A.M., 2006. Effects of roughness and compressibility of flooring on cow locomotion. *Journal of dairy science*, 89(8), pp.2965-2972.
- Rushen, J. and A. M. de Passille. 2009. Flooring options to minimize lameness and optimize welfare. *Advances in Dairy Technology*, Vol 21 21:293-301.
- Telezhenko, E., Magnusson, M., & Bergsten, C. (2017). Gait of dairy cows on floors with different slipperiness. *Journal of dairy science*, 100(8), 6494-6503.
- Telezhenko, E., C. Bergsten, M. Magnusson, and C. Nilsson. 2009. Effect of different flooring systems on claw conformation of dairy cows. *J Dairy Sci* 92(6):2625-2633.
- Van der Tol, P. P. J., Metz, J. H. M., Noordhuizen-Stassen, E. N., Back, W., Braam, C. R., & Weijs, W. A. (2005). Frictional forces required for unrestrained locomotion in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 88(2), 615-624.

Del 3: Resultatförmedling

Ange resultatförmedling av projektet, inklusive titel, referens, datum, författare/talare, och länk till presentation eller publikation om tillämpligt. Planerade publiceringar (med preliminära titlar) ska ingå i tabellen. Ytterligare rader kan läggas till i tabellen.

Vetenskapliga publiceringar	Owusu-Sekyere, E., Hansson, H., & Telezhenko, E. (2021). Dairy farmers' heterogeneous preferences for animal welfare-enhancing flooring properties: A mixed logit approach applied in Sweden. <i>Livestock Science</i>, 250, 104591.
	Owusu-Sekyere, E., Hansson, H., & Telezhenko, E. (2022). Use and non-use values to explain farmers' motivation for the provision of animal welfare. <i>European Review of Agricultural Economics</i>, 49(2), 499-525.
	Owusu-Sekyere, E., Hansson, H., Nyman A. & Telezhenko, E. Assessment of economic impact of investment in animal welfare-enhancing flooring solutions in dairy farming – Insights from Sweden. Under granskning för vetenskaplig publicering i <i>British Food Journal</i>
	E. Telezhenko, I. Svensson, M. Magnusson, E. Karlsson, A. Lindqvist. Using manoeuvrability test to assess slipping risk in cattle on concrete passageways with different patterns. (2022). In <i>Book of Abstracts of the 73rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP)</i> (pp. 552-552). Wageningen Academic Publishers.
Övriga publiceringar	Artikel i <i>Husdjur</i> (planeras i början på 2023)
Muntlig kommunikation	Golvval och hållbarhet. E Telezhenko. Alnarps mjölkdag 2022
	Åtgärder för att minska halkrisk i gångar. E. Telezhenko. Alnarps nötköttstag 2022
	Studier om golvfunktion. E. Telezhenko. Svenska Klövvårdsföreningens årsmöte, 2022
	Flooring, claw health and animal welfare. Ann Nyman. Nordic lameness research group meeting 2021
Övrigt	Användning av försöksresultat i undervisningen för studenter inom lantmästarprogrammet (föreläsningar för Animalieproduktion 1-3), VT 2020, HT 2020, VT2021, HT2021, VT2022, HT 2022