

Slutrapport av projektet/forskningsprogram 990033: Utveckling och värdering av golvsystem i gångar för kor i liggbåsstall

Bakgrund

Klöv- och juverlidanden är två sjukdomskomplex som orsakar såväl ökade kostnader och minskade intäkter för mjölkproducenten som lidande för djuren. Förutom behandlingkostnader ingår indirekta kostnader för framför allt produktionsbortfall, ökade arbetsinsatser, följsjukdomar, nedsatt fruktsamhet, ofrivillig slakt och ökad rekrytering.

Orsakerna till juver- och klövsjukdomar är många och multifaktoriella. Sjukdomarnas förekomst i enskilda besättningar beror mycket på närmiljön och om smitta finns i besättningen. Klövlidanden, vilka orsakar de flesta fall av hälta hos kor, är mer uttalad i lösdriftssystem än i system för bundna kor. Andelen lösdriftsstall av samtliga mjölkstallar ökar och lösdriften blir alltmer dominerande och betydelsefull inom mjölkproduktionen och dess problemställningar och ekonomi. En viktig del av kons närmiljö är stallgolvet, det är den byggnadsdel i ett stall som djuren mest kommer i direkt fysisk kontakt med. Kornas gångar i liggbåsstall är ständigt mer eller mindre belagda med gödsel och urin, oavsett om gångarna har hela golv eller består av dränerande golv. Djuren kommer därmed alltid i gångarna att riskera att bli nedsmutsade på klövarna och vidare nedsmutsning av liggbås, juver och spenar. Förutom smittsamma, miljöberoende klövsjukdomar är fångrelaterade klövsjukdomar mycket beroende av underlaget.

Utgångspunkten för projektet var, att golven i gångar i liggbåsstall för mjölkkor nästan uteslutande är betonggolv och att de är för hala, smutsiga och blöta samt troligen också för hårda. Vidare var utgångspunkten att man genom tekniska lösningar i liggbåsstalls gångar kan förbättra klövens miljö och sänka incidensen för klövlidanden, förbättra liggbåssets och kornas renhet samt minska juvrets och mjölkens kontamination av gödsel och risk för juverinflammation, samt att genom utveckling av golvsystem eller genom nya golvsystem kunna öka uppfyllandet av de krav som ställs på gångars golv. Utöver att det antogs att golven bör vara rena, torra, halkfria och troligen också mjuka, antogs att golven också bör ge understöd för djurens klövar utan kraftiga punktbelastning, inte orsaka traumatiska klövskador, ge ett tillräckligt slitage av klövarna, ha god materialbeständighet samt att medföra en rimlig årskostnad.

Material och metoder

För att utveckla och värdera golvsystem användes följande övergripande metoder i tre steg:

1. Metodutveckling, framför allt utveckling och testning av metoder, såväl tekniska som biologiska, för att dels kunna karaktärisera golvegenskaper, dels kunna värdera golvsystemen med hänsyn till kraven som ställdes på golven.
2. Försök i laboratorium/modellskala under standardiserade former.
3. Fullskaleförsök såväl i försöksstall som i en praktisk besättning.

För att utveckla tekniska golvsystem som är rimliga att tillverka skedde arbetet i nära samverkan med industrin.

Metodutveckling

För friktionsmätning utvecklades en egenhändig, mobil friktionsmätare (Nilsson et al., 2008). För övrig karaktärisering av golv användes framför allt golvs nötningsegenskaper (nötning på en provkropp (gips) som drogs över aktuellt golv) och golvs hårdhet enligt Shore A (DIN 53 505). För att mäta tryckförhållanden m.m. på klövar framtogs en provrigg (Nilsson et al.

2002). För studier av kors gångrörelse utvecklades en fältmetod där mönstret av kornas fotavtryck analyserades, steganalys (bl a Telezhenko & Bergsten, 2003). För olika delar av forskningsprogrammet användes olika metoder, vilka beskrivs i de olika rapporterna enligt rapportlistan nedan.

Modellskalet försök

Framför allt tre försök i modellskala/in vitro genomfördes:

- Dräneringskapacitet med spaltgolv med olika spaltvidd, stavbredd resp. olika öppningsandel. Studien genomfördes i en provrigg med standardiserad gödsel från lakterande resp. sinlagda kor och standardiserad artificiell nedtrampning (Magnusson et al. 2006 & 2008).
- Tryckförhållanden på klövar på hela golv och spaltgolv med olika öppningsandel resp. olika spaltvidd och stavbredd. Studien genomfördes i en provrigg med dödklöv där belastningsvinkel och belastningskrafter kunde varieras (Johansson, 2002; Nilsson et al., 2006).
- Studier av kors rörelsemönster vid gång i en "löpgång", där steganalys utfördes på kor som gick med standardiserad hastighet och som gick på alla underlag (inomkojämförelse) (bl a Telezhenko & Bergsten, 2003; Telezhenko et al. 2004). De golvmaterial som provades i löpgången var betongspaltgolv (kontroll), helt betonggolv, spåret betonggolv (det hela betonggolvet som hade mönstrats i ruteressmönster genom att såga spår), stämplat betonggolv (hexagonmönster), gjutasfalt och gummigolv (gummimattor).

Fullskaleförsök

Två fullskaleförsök genomfördes, en fältstudie och ett stationsförsök. Fältstudien syftade till att mäta två olika spaltgolvs renhet (uppvägning av gödselmängd), hur korna rörde sig på de olika spaltgolven (steganalys), samt hur golven påverkade klövhälsan (fotometrisk dokumentation och klinisk diagnos). Stallet bestod av två likvärdiga avdelningar där 90 mjölkkor slumpvis fördelades med lika antal i varje avdelning. De provade spaltgolven hade likvärdig öppningsandel (23 % resp. 24 %) men olika spaltvidd (30 mm resp. 40 mm) och stavbredd (100 mm resp. 125 mm).

Stationsförsöket genomfördes i 4 liggbåsavdelningar med 20 - 21 kor och 21 liggbås i varje avdelning i 2 x 2 design: betongspaltgolv med eller utan skrapor och med eller utan ätbås. I övrigt var avdelningarna lika, liksom skötsel och utfodring. Korna delades in i 1:a kalvare (ca 1/3-del), 2:a kalvare (ca 1/3-del) och 3+ kalvare (ca 1/3-del) och korna sattes in i samband med kalvning enligt ett rullande schema efter kalvningsdatum så att ålder och laktationsstadium var likvärdiga samt att resultatet inte skulle påverkas av säsong. Totalt 92 kor ingick i studien där varje ko studerades minst fyra månader. "Cross-over" design (att alla korna utsattes för alla kombinationer) kunde inte genomföras pga. att långtidseffekten på klövformer och -hälsa skulle studeras. Skraporna kördes ca var tredje timma.

Följande parametrar registrerades i stationsförsöket:

- Karaktärisering av golv: avnötningsegenskaper, friktion, nedsmutsning (vägning av gödsel på provytor (Magnusson et al., 2008)).
- Klövstatus och -förändringar under försökstiden: mätning av horntillväxt och avnötning av klövar, fotometrisk dokumentation av samtliga klövskador, vattenhaltsmätningar av klövhorn, biopsier av sulhorn.
- Kors rörelsemekanik, gångbedömning och hälta: Hältbedömning varje vecka av samtliga kor genom poängsättning av gående kor resp. stående kor.
- Kors beteende: kors dygnsbudget och ätbeteende genom videoinspelningar och manuella observationer.
- Djurens renhet på juver och spenar genom poängbedömning.

- Renhet på golv i gångar och i liggbås: uppsamling av gödsel från förutbestämnda ”provru- tor”, askhaltmätning av gödsel-strömmaterial på liggbåsgolv för mätning av nedgöds- lingsgrad.
- Mjölk kvalitet och avkastning: basregistreringar inkl ökad frekvens av mätning av SCC (*Somatic Cell Count*).

För detaljer kring enskilda metoder och material hänvisas till aktuella publiceringar.

Resultat

Aktuellt projekt får snarare ses mer som ett forsknings- och utvecklingsprogram, ett program med flera såväl ursprungliga som alltefter programmets gång uppkomna frågeställningar, än ett enskilt projekt med ett fåtal hypoteser. Programmet inkluderar också ytterligare ett projekt ”Värdering av mjuka golv i gödseldrainerande gångar för mjölk kor i liggbåsstall” (SLFprojekt 0430027). Tidigt i programmets utveckling fördes frågeställning kring golvs hårdhet, varvid mjuka golv ingick i modellförsöket kring kors rörelsemönster på olika underlag. Resultat från de två projekten inom programmet har ibland integrerats med varandra vid publicering för att öka värdet av de enskilda publiceringarna. Nedan följer, huvudsakligen i publicerad kronolo- gisk ordning, ett antal publiceringar där resultat och slutsatser kortfattat sammanfattas. Där resultat från de två enskilda projekten mer eller mindre har integrerats finns medtagna i redo- visningen, alltså är redovisade i bägge projektens slutrapporter.

Nilsson, C., Johansson, K-H. & Ventorp, M., 2002. **Measurements of the contact pressure between the cow hoof and a slatted concrete floor.** In: Concrete for a Sustainable Agriculture – Agro-, Aqua- and Community Applications (ed.: Nele De Belie & Bart Sonk). Proc. of the IVth International Symposium, Ghent 21st – 24th April 2002, p 209 -214. Ghent.

Metodbeskrivning, utveckling av mätmetod och preliminära resultat av mätning av tryckför- hållanden på klövars undersida .

Johansson, K-H., 2002. **Tryckfördelning under nötkreaturs klövar på betongspaltgolv – inverkan av stavbredd och spaltvidd.** Examensarbete 7, JBT, SLU. Alnarp.

Nilsson, C., Pålsson, K-H. & Ventorp, M., 2006. **Pressure distribution on bovine claws in slatted concrete floors.** Proc at XVI CIGR world congress held in Bonn 3rd-7th September 2006, Book of Abstracts p. 477-478, full paper on CD 6 pp.

Genomsnittligt tryck och punktbelastningar på delar av klövens undersida som är mer känsliga för tryckbelastningar, dvs. framför allt sulan, minskade vid smalare spalt och smalare stav men bibehållen öppningsandel, dvs. spaltarea/total golvarea. Ojämna golv, dvs. icke helt plana golv såsom betonggolv med enkelstavar, kunde ge betydande punktbelastningar på sulan.

Telezhenko, E. & C. Bergsten, 2002. **Using rubber mats in a loose housing system for improvement of cow locomotion.** In: EAAP conference Cairo.

Ju halare golv, desto mer begränsat blev rörelsemönstret hos korna, t ex korna gick med kortare steg. För att behålla gåhastigheten tog korna fler och snabbare steg, vilket är mer energikrävande och kan tolkas som att korna upplevde golvet som osäkert. Placering av gummi- mattor på golvet gjorde att korna gick mer naturligt, mer likt det de går på t ex gräsmark.

Karlsson, B., 2002. **Ätbåsens utformning i moderna lösdriftsstallar.** Examensarbete 8, JBT, SLU. Alnarp.

Erfarenheter från praktiska besättningar sammanställdes och måttrekommendationer för ät- bås till mjölk kor togs fram.

Malmström, E. & Herlin, A., 2003. **Påverka mjölkornas hygien – erfarenheter från golv-labbet.** Alnarps Mjölkdag. SLU. Alnarp.

Nedsmutsningen av spaltgolv ökar markant efter ca tre timmar efter rengöring, vilket gör att skrapor på spalt bör köras åtminstone var tredje timme. Genom att skrapa spaltgolv minskar man betydligt nedsmutsning av inte enbart golv utan signifikant även, liggbås, juver och spenar.

Rosbacke, C., 2003. **Rörelsemönster och golvrenhet på två olika spaltgolv i lösdrift för mjölkkor.** Examensarbete 2003:49, veterinärprogrammet. SLU. Uppsala.

Spaltgolv som hade smalare spalt och smalare stav än spaltgolv enligt dåvarande djurskyddsbestämmelser medförde att renheten på golv blev oförändrat, men att korna hade en naturligare rörelsemönster vid förflyttningar. De båda golven hade lika öppningsandel, dvs spaltarea/total golvarea. (*Resultat från golvprojektet ledde senare till att måttbestämmelserna ändrades och tillverkning av smalare stavar startades.)*

Telezhenko, E. & Bergsten, C., 2003. **Locomotion of healthy and lame cows on different floors.** van der Honing, Y. (ed.) 2003. EAAP, Roma. 31Aug-3 Sept 2003. Wageningen Academic Publ. 215

Halta kor gick mer bredbent på hårda golv, såsom helt betonggolv eller spaltgolv av betong, än på mjukare golv såsom sand och gummi. Detta kan tolkas som att halta kor ville minska smärtor från skador i ytterklövarna.

Filipsson, D., 2004. **Utformning av kulvertgaller i lösdriftsstall med hela golv för mjölkkor.** Examensarbete 14, JBT, SLU. Alnarp.

Genom rörligt, självrensande galler i gångar med helt golv i liggbåsstall kan man minska transportlängden av gödsel och/eller minska byggnadsytan och samtidigt eliminera för djur och människor riskfyllda passager av skrapan under grindar eller täckplåtar.

Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M., 2004. **Swedish Holstein' locomotion on five different solid floors.** Proc. of the 13th international symposium and 5th conference on lameness in ruminants 11th – 15th February 2004, Maribor, Slovenia, p 164-166

Olika mått på kornas rörelsemönster när de gick visar att korna går med mer naturliga rörelser när golvet har högre friktion. Att säga upp betonggolv i mönster i form av ruteress, men med bibehållen friktionskoefficient mellan spåren, innebar ingen förbättring i kornas rörelsemönster. Stämplat betonggolv i form av hexagonmönster förbättrade något kornas rörelse, men eftersom detta golvs friktionskoefficient var större och golvet hade grövre ytstruktur (högre nötningssegenskaper) kan man inte ange om orsaken är mönstringen eller den mindre halkigheten.

Lorentzon, S., 2005. **Hygiene Studies in Cubicle Cowsheds with Different Floor Systems in the Passages.** Examensarbete 15, JBT, SLU. Alnarp.

En kedja av nedsmutsning, golv→klövar→liggbås→juver→spenar påvisades, samt att nedsmutsningen gav högre bakterietal på liggbåsytan och högre celltal i juvret (SCC).

Herlin, A., Magnusson, M., Ventorp, M. & Lorentzon, S., 2005. **Cubicle height over the floors in passages.** In: Book of abstracts of 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, June 5-8 2005, Uppsala, Sweden

Liggbåsyntans höjd över bakomliggande gångens golv hade stor betydelse för nedsmutsning av liggbås och juver. Rekommenderad kanthöjd är min 150 – 180 mm, beroende på frekvensen skrapningar och golvets design.

Telezhenko, E., C. Bergsten, M. Magnusson, M. Ventorp, J. Hultgren & C. Nilsson, 2005. **Effect of different flooring systems on the claw horn growth and wear in dairy cows.** In: Proceedings at XIIth International Congress on Animal Hygiene 4 – 8 Sept 2005, Warsaw, Poland, Vol 1, p. 320-323

Gjutasfalt i gångar orsakade såväl store klövtillväxt som nötning av klöven, vilket orsakade negativ nettotillväxt, dvs. klövarna nöttes mer än de växte. Ätbås med gummimatta på båsgolvet medförde dock en positiv nettotillväxt. Gummigolv och betonggolv, med eller utan ätbås, medförde en positiv nettotillväxt.

Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M, Ventorp, M, Hultgren, J. & Nilsson, C., 2005. **On the development of asymmetry between lateral and medial rear claws in dairy cows.** In: Book of abstracts of 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, June 5-8 2005, Uppsala, Sweden, p. 175

Det var ingen skillnad på tåns tillväxt på inner- och ytterklöv för något av de olika golven (betonggolv, gjutasfalt och gummigolv), utom för gjutasfalt utan ätbås, där innerklövens tå växte mer än på ytterklövens. På alla golvsystem var avnötningen större på innerklöven än ytterklöven, vilket förklarar att ytterklövens tå är längre än innerklöven. Den större nettotillväxten av ytterklövens hornvägg i förhållande till innerklövens vid gjutasfaltgolv, och alltså större grad av asymmetri mellan ytter- och innerklöv (vilket är en nackdel), förklaras av en större bruttotillväxt hos ytterklövens hornvägg.

Ventorp, M., 2005. **Mjuka golv och ätbås förbättrar mjölkornas välbefinnande.** I: Alnarps mjölkdag 14 februari 2005. Inst för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU. Alnarp. *Tillgång till ätbås medförde att antalet utkörningar från foderbordet sjönk signifikant till en sjättedel och att fler kor åt samtidigt efter utfodring. Framför allt djur med lägre rang (1:a kalvare) fick vänta på att komma fram till foderbordet då ätbås saknades.*

Magnusson, M., Ventorp, M. & Nilsson, C., 2006. **Drainage capacity of concrete slatted floors.** Proc at XVI CIGR world congress held in Bonn 3rd-7th September 2006, Book of Abstracts p. 477-478, full paper on CD 6 pp.

Magnusson, M., Ventorp, M. & Nilsson, C., 2008. **Drainage capacity of concrete slatted floors for dairy cattle.** Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal, vol X. March, nr BC 06 010, 1-10

Dräneringsförmågan för spaltgolv är för gödsel från lakterande mjölkkor huvudsakligen beroende av öppningsandelen (spaltarea/total golvarea), åtminstone om spaltvidden är inom intervallet 20 – 45 mm. Spaltvidden kan således minskas om man samtidigt minskar stavbredden för att behålla öppningsandelen och därmed dräneringsförmågan. För torrare gödsel från ungdjur och sinkor har även spaltvidden i sig en viss betydelse, varför öppningsandelen får ökas något i de fall man vill minskar spaltvidden men ändå behålla dräneringsförmågan.

Hultgren, J., Telezhenko E., Bergsten, C., Magnusson, M. & Ventorp, M., 2007. **Alley-floor design, claw lesions and locomotion in Swedish loose-housed dairy cattle.** The XIII Int. Congr. in Anim. Hyg. "Animal health, animal welfare and biosecurity"., Tartu, Estonia, 2007-06-17 - 2007-06-21. In: Proc. of the XIII Int. Congr. in Anim. Hyg. "Animal health, animal welfare and biosecurity". 58-64. (En förlängd version kommer även att ingå som kapitel i en bok)

Skrapor på betongspaltgolv minskade antal halta kor, i synnerhet bland 1:a kalvare. Gummigolv respektive ätbås minskade antalet halta bland äldre kor (3:e laktation eller fler). Antalet

kor med olika klövlidanden var generellt lågt och få samband mellan golvsystem och olika klövlidanden erhöles.

Telezhenko E., Bergsten C., Magnusson M., Nilsson C., Ventorp M. 2006. **Effect of different flooring system on biomechanical properties of claw sole in Swedish Holstein.** 14th International Symposium on Lameness in Ruminants, Colonia del Sacramento, Uruguay, 2006-11-08 - 2006-11-11. In: Proc of the 14th International Symposium on Lameness in Ruminants. 160-161

Telezhenko, E., C. Bergsten, M. Magnusson, M. Ventorp and C. Nilsson, 2008. **Effect of Different Flooring Systems on Weight and Pressure Distribution on Claws of Dairy Cows.** J. Dairy Sci. 2008. 91:1874-1884

Klövars exponering av nötande golv såsom gjutasfalt ger ökad kontaktyta mellan golv och klöv samt lägre medeltryck på klöven. Samtidigt kommer den viktigaste kraftbärande delen av klöven, klövväggen/bärranden, få en mindre roll. Ett mjukt golv som har liten nötande effekt på klöven bevarar klövväggen, men förskjuter den kraftbärande delen av klöven mot ballregionen. Av denna orsak kan en kombination av ett mjukt, icke nötande golv såsom gummigolv och en mer nötande golvtyta vara en fördel. Tex minskade effekten av ett nötande golv då detta kombinerades med ätbås med gummimattor på båsgolvet.

Nilsson, C., Magnusson, M. von Wachenfelt, H., 2008. **Friction and abrasive characteristics of some walkway flooring materials in dairy housing.** In: Proceedings of AgEng 2008, International Conference on Agricultural Engineering, 23-25 June, Hersonissos, Crete. Paper No. OP-1995, 9 pages.

Beskrivning och jämförelser av metoder för att karaktärisera golvtytor samt karaktärisering av golvtytor som ingick i olika delar av aktuella golvprojekt. Den internationellt ofta använda metoden SRT, Skid Resistant Test – en pendelmetod, gav betydligt sämre skattning av en ytas råhet (friktions- och nötningsegenskaper) än använda friktionsmätning (släpfriktion) och kompletterande avnötningssmetod.

Telezhenko, E., M. Magnusson, C. Nilsson C. Bergsten, 2008. **Dairy cow locomotion and slipperiness in different flooring systems.** In: Proceedings of 15th Symposium and 7th Conference on Lameness in Ruminants, 9 – 13 June 2008, Kuopio, Finland, p. 100-104

Gummimattor minskar risken för att halka i jämförelse med gjutasfalt. Betongspaltgolv hade störst halkrisk. På gummimattor tar korna ut stegen mer och har lägre stegfrekvens vid en given hastighet. Minskning av friktionen var betydligt större på gjutasfalt än på gummimattor när golvet var belagd med gödsel, bl a beroende på att gummimattornas "friktion" består till en del av att gummit ger efter vid tramp, det bildas en nedsänkning i golvet som ger grepp. Pga. att gjutasfalt hade större minskning av friktionen men högre ursprunglig friktion, gick korna jämförbart på betongspalten som på gjutasfalt vid golv med gödselbeläggning.

Telezhenko, E., C. Bergsten, M. Magnusson, C. Nilsson, 2008. **Effect of different flooring systems on claw sole conformation.** In: Proceedings of 15th Symposium and 7th Conference on Lameness in Ruminants, 9 – 13 June 2008, Kuopio, Finland, p. 105-109

En klöv är på en betande ko konkav, klövens undersida buktar uppåt innanför bärranden. Gjutasfalt nöter mer på klövarna, och ju mer korna går och står på ett nötande underlag desto mer plan blir klöven, den kan t o m bli konvex pga. att bärranden slits extremt. Risken kan då bli att trycket flyttas från bärranden till sulan och att kon har ökad risk för hälta. Gummimattor i gångareor och på ätplatser gav i detta hänseende en mer naturlig klöv än gjutasfalt. Även relativt ringa kontakt med mycket nötande underlag kan påverka klövens konkava form.

Magnusson, M., Herlin A.H. & Ventorp, M., 2008. Short Communication: **Effect of alley floor cleanliness on free-stall and udder hygiene.** J. Dairy Sci., In press (Aug 08).

Ökad renhet, mindre kvarvarande gödsel, i gångar bakom liggbås reducerar mängden gödsel i liggbåsen och förbättrade juver- och spenrenhetspoängen (ökad renhet med 27 % resp. 37 %). Användning av skrapor på spaltgolv förbättrar avsevärt renheten på golvet i gångarna och därmed indirekt juvrets och spenarnas renhet.

Telezhenko, E., C. Bergsten, M. Magnusson and C. Nilsson, 2008. **Effect of different flooring systems on claw conformation and asymmetry in dairy cows.** (Manuskript aug 2008 , in Telezhenko E., 2007, Effect of flooring system on locomotion comfort in dairy cows : aspects of gait, preference and claw condition. Doctoral Thesis. Acta Universitatis agriculturae Suecicae, nr 2007:76)

Kors olika tillgång till nötande golv påverkar klövarnas form. Däremot kunde det inte visas att golvsystemet påverkar skillnaden i ytter- och innerklövens storlek. Stor tillgång till nötande golv (gjutasfalt) orsakade störst avnötning av klöven men klövtillväxt ökade. Klövens nettotillväxt blev dock negativ, vilket bl a omöjliggör regelbunden, funktionell klövverkning.

Generell diskussion

Det har i projektet framkommit flera resultat som visar att det traditionella golvet, dvs. betonggolv som helt golv eller som spaltgolv, har negativ inverkan på kon och att det går att mildra konsekvenserna genom olika förbättringar. Även om spaltgolv anses ha fördelar gentemot helt golv, bland annat genom förmågan att dränera urin och gödsel, visar resultaten att det behövs skrapor på spaltgolv för att uppfylla höga hygienkrav. Tekniskt sett blir spaltgolv ännu mer komplicerat och används skrapor både under och över golv försvåras underhåll och reparationer av skrapssystem under golv. Ojämna, icke plana spaltgolv kan uppstå pga. att upp-lagen för golvbalkarna är ojämna eller att enkelbalkarna är böjda (pga. tillverkningstoleranser). Projektresultaten visar att ojämna, icke plana golv, även om det rör sig om höjdskillnader på millimeternivå, kan ge höga punktbelastningar på klövarna. Mest allvarligt är om de höga punktlasterna sker på känsliga delar av klövarna. Resultaten tyder på att betongspaltgolvet bör utformas annorlunda än som är norm idag. Ett sätt att förbättra interaktionen mellan klöv och golv är att minska såväl spaltvidd som stavbredd men behålla öppningsandelen för att behålla dräneringsförmågan. Att spaltgolv görs som hela element, vilket är vanligt utomlands men sällsynt i Sverige, anses allmänt som ett sätt att bl.a. erhålla planare golv. I de fall man av hygieniska skäl använder skrapa på spaltgolv, finns det anledning att överhuvudtaget ifrågasätta utformningen av det traditionella spaltgolvet, eftersom skraporna gör det onödigt att ha så täta nedsläpp av gödsel som ett traditionellt spaltgolv innebär. Urindräneringen får dock inte försämrats.

Det hela golvet förbättrar interaktionen mellan klöv och golv, men är gångarna långa och/eller skrapning sker sällan torde stora medbringande gödselmängder skapa problem genom att man riskerar att liggbås och klövar ”sköljs över” med gödsel och medföra hygienproblem. Oavsett golvsystem, förbättrade en större nivåskillnad (90 resp. 170 mm) mellan golvet i gångarna och i liggbåsen hygien i liggbåsen och därmed juvrens och spenarnas renhet. Att skapa ett nytt golv som kombinerar det hela golvets fördelar med spaltgolvets fördelar men som får bort deras nackdelar vore en utmaning för utvecklingsarbetet med gångars golv, t.ex. nyttjande av självrensande kulvertgaller längs gångarna.

För att försöka minska halkigheten hos betonggolv, mestadels gällande hela golv men även spaltgolv, har mönstring av betonggolv använts i praktiken. I projektet ändrades inte friktionsegenskaperna hos betonggolvet genom mönstringen, korna fick heller inte bättre rörel-

semönster i jämförelse med omönstrat. Det är dock tänkbart att mönstring av golv ger den pga. för låg friktion glidande klöven möjlighet att få grepp, dvs. man minskar inte risken för att halka men halkningen blir kortare i såväl tid som rum. Det är också tänkbart att tät mönstring reellt ökar kontakten mellan klöv och golv vid gödsel- och urinbemängt golv genom att mönstren kan föra bort ett lager av gödsel mellan klöv och golv, liksom ett bildäcks mönster kan förhindra vattenplaning. Stämpling av golv, i synnerhet genom att med en gummivals åstadkomma hexagonmönster i blöt betong har i praktiken gett skiftande resultat. Stämpling ger ofta konkava ytor, vilket ökar risken, liksom ojämna spaltgolv, för höga punktbelastningar på känsliga delar av klöven. Mönstring genom sågning i härdad betong ger inte dessa nackdelar såvida golvet från början är plant.

Ökad friktion mellan klöv och golv minskar naturligtvis risken för att kon halkar. För hårda golv såsom betonggolv kan friktionen ökas genom att åstadkomma råare golvyta. Problemet är att ökad friktion genom ökad ytråhet ger ökad avnötning av klöven. Det är inte möjligt att öka betonggolvet ytråheten tillräckligt för att förhindra att kon halkar utan att alltför hög avnötning eller höga punktbelastningar erhålls.

Till en viss grad är det en fördel om klöven till en viss del slits och inte förväxer. Gjutasfalt gav en bättre friktion, men orsakade också en nedslitning av klövarna som gav en negativ nettoklövutväxt trots att klövens bruttotillväxt ökade, troligen pga. den ökade avnötningen. Således, det biologiska svaret på en ökad avnötning, ökad tillväxt, kunde inte kompensera den kraftiga avnötning som gjutasfalt på merparten av gångarealerna orsakade. Ätbås med gummimattor på båsfallen mildrade avnötningen av klövarna, troligen enbart av den anledningen att korna tillbringade kortare tid på gjutasfaltgolvet.

Tanken bakom ätbås har huvudsakligen varit att under den tid som korna äter ska de stå på ett torrt rent och någorlunda mjukt underlag och därigenom temporärt förbättra miljön för klövarna. Överlag har vi inte kunnat visa att golvsystemen signifikant har påverkat klövhälsan, vilket delvis kan bero på generellt god klövhälsa i försöksbesättningen. Histologiska studier har dock svagt indikerat att klövskvaliteten blivit bättre vid användandet av ätbås eller förbättrad hygien i gångarna. Förlängning av ätbåsen i förhållande till tidigare rekommendationer genom att använda gummigaller minskade antalet kor som stod i gången med bakklövarna, men förändrade inte de hygieniska förhållandena i ätbåsen.

Däremot påverkades korna beteende vid tillgång till ätbås, framför allt genom att antalet utkörningar från ätplatserna minskade drastiskt (minskning till en sjättedel) och djurtätheten vid foderbordet efter utfodring ökade i förhållande till avsaknad av ätbås. Resultaten kan tolkas som att ätbås minskar stressbelastningen, framför allt för ranglåga kor. Denna effekt kan dock ha mindre betydelse vid t.ex. täta utfodringar ad lib.

För mer ingående diskussioner och jämförelse med annan litteratur, hänvisar till enskilda rapporter.

Generella slutsatser

Nedan ges generella, praktiska slutsatser med anledning av projektets resultat. (Slutsatser från delstudier har givits ovan.)

- Spaltgolv är i sin traditionella utformning förlegat. Där spaltgolv förekommer bör skrapor på golvet installeras och golvet bör skrapas ung. var tredje timme. Spaltgolv bör ha liten spaltvidd och stavbredd vid given öppningsandel.

- Gödselskrapning av hela golv bör ske ofta, varje till varannan timme, i synnerhet då nivå-skillnaden mellan gångens och liggbåsens golv är liten (under 100 mm).
- Ätbås kan minska stressbelastningen för korna vid foderbordet, framför allt om fodret inte finns tillgängligt dygnet runt och med täta utfodringstillfällen samt om det finns skrapor i gångarna vid foderbordet, och mildra kraftigt klövslitage om golvet sliter mycket på klövarna. Ätbås ger bättre förutsättningar för bra klövskvalitet och klövmiljö.
- Golv av betong, oavsett i form av spaltgolv eller helt golv, har som golv i gångar små förutsättningar att ge optimala förhållanden för korna.
- Mönstring av betonggolv minskar inte golvets halkighet, men kan minska konsekvenserna om och när korna halkar, t.ex. orsaka fläkning. För mönstring av golv rekommenderas uppsågning av spår i härdad betong med lämplig ytråhet. Mönstring av golv genom stämpling, t.ex. med hjälp av gummivals, avrådes på grund av ökad risk konvex yta och därmed ökad risk för trycköverbelastning på framför allt klövens sula.
- Gjutafalt som huvudsakligt golvmaterial avrådes på grund av de sliter alltför mycket på klövarna.

Rapporter inom projektet

För att öka spridningen av projektresultaten har ett antal rapporter och artiklar i form av översiktlig eller sammanfattande karaktär, ibland populärvetenskaplig, publicerats utöver rapporter och artiklar över delar av projektet enligt ovan.

Konferensrapporter

Nilsson, C. & Ventorp, M., 2000. **Golv i lösdriftsstallarnas bås och gödselgångar**. Alnarps Mjölkdag den 1 febr., Sydsvensk Jordbruksforskning, Alnarp, 8 s.

Bergsten, C., 2004. **Hygien, halka och hårda golv påverkar klövhälsa och välbefinnande hos mjölkkor**. I: Jordbrukskonferensen 23-24 november 2004, SLF Rapport nr 68, s. 131-134. Uppsala

Nilsson, C., Herlin, A. & Ventorp, M., 2004. **Golv i liggbåsstall för kor – betydelse för klövhälsa, hygien och beteende**. I: Jordbrukskonferensen 23-24 november 2004, SLF Rapport nr 68, s. 135-138. Uppsala.

Bergsten C. 2004. **Healthy feet require cow comfort 24 hours**. 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants., Maribor, Slovenia, 2004-02-11 - 2004-02-15. Proceedings of the 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants.. 186 – 191.

Bergsten C. 2004. **Lameness and claw lesions as influenced by stall environment and cow comfort**. 23rd World Buiatrics Congress, Québec, Canada, 2004-07-11 - 2004-07-16. In: Proc. of the 23rd World Buiatrics Congress. 29-31

Bergsten, C., 2004. **Lameness and claw lesions as influenced by stall environment and cow comfort**. In: Espinasse, C. (ed.) 2004. Proc. of the Buiatrics 2004, European meeting, Paris. Nov 23-24. Societe Francaise de Buiatrie. P. 150 - 156

Bergsten, C., 2004. **Cow comfort; Lameness and claw lesions as influenced by stall environment.** In 1. Internationaler trendreport (Frankfurt am Main, DLG-Verlag), pp. 111-118.

Bergsten, C., 2004. **Husbandry; Causes risks and prevention of laminitis and claw lesions.** In 1. Internationaler trendreport (Frankfurt am Main, DLG-Verlag), pp. 21-38.

Bergsten, C., 2004. **Floors; Lameness and the association with floors.** In 1. Internationaler trendreport (Frankfurt am Main, DLG-Verlag), pp. 119-126.

Telezhenko E. 2005. **Är naturliga underlag gångbara på stall; ett litet steg för mänskligheten ett stort steg för korna.** Djurhälso- & Utfodringskonferens, Jönköping, 2005-08-25 - 2005-08-26. Proceeding från Djurhälso- & Utfodringskonferens. 17 – 18

Telezhenko E. 2005. **Klövhälsa och rörelser.** Alnarps Mjölkdag, Alnarp, 2005-02-14 - 2005-02-14. Proc. från Alnarps Mjölkdag. 12 – 13

Telezhenko E. 2005. **Walking areas and cow locomotion comfort in cubicle systems.** Cattle Consultancy Days 2005, Nyborg, Danmark, 2005-09-01 - 2005-09-02. Proc. Cattle Consultancy Days 2005.. 131 – 135

Bergsten, C., 2005. **Claw diseases and their consequences, and the role of cowcomfort.** In: VET Trust Stirling Conference 2005, The Management Centre, University of Stirling, Tuesday 14th & Wednesday 15th June 2005

Bergsten, C., Telezhenko, E., 2005. **Walking comfort of dairy cows in different flooring systems expressed by foot prints and preference.** Cattle Practice, pp. 121-126.

Nilsson, C., 2005. **Mjuka golv på gångytorna - nu finns tekniken.** In: Proceedings från Alnarps mjölkdag 2005. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst för jordbrukets biosystem och teknologi. Alnarp. 4

Urval av populärvetenskapliga rapporter och artiklar

Oostra, H., Ventorp, M. & Herlin, A., 2006. **Golv för bättre välfärd hos mjölkkor.** KULM-rapport. SLU/JBT. Alnarp.

Rapporten är en populärvetenskaplig sammanställning av litteratur inom området och resultat från aktuella golvprojekt satta i sina sammanhang. Den kan laddas ned i sin helhet från:

http://www.jbt.slu.se/publicering/misc_pub/download.htm

Tidningen Husdjur, 2003. **Mjuka golv om kon får välja.** Tidningen Husdjur nr 10, s. 8-12

Lantbrukets affärer, 2004. **Världsunikt golvlab för bättre klövar i Alnarp.** Lantbrukets affärer nr 2 2004, 35-37.

Ventorp, M., 2008. Golv i kostall är viktigt för kornas hälsa och välbefinnande - och ägarens ekonomi! Skåniskt lantbruk. In press (Aug 08)