



**Sveriges lantbruksuniversitet**

Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT)

## **Golv för bättre välfärd hos mjölkkor**



Av: Huibert Oostra  
Michael Ventorp  
Anders Herlin

ISBN	91-576-7150-8
Copyright:	Författarna, JBT, SLU
Ansvarig utgivare	Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi
Tryck	SLU Förvaltningsavdelningen, Reproenheten, Alnarp
År	2006
E-post	<a href="mailto:info@jbt.slu.se">info@jbt.slu.se</a>
Hemsida	<a href="http://www.jbt.slu.se">http://www.jbt.slu.se</a>

Skriften har finansierats med KULM medel från Jordbruksverket

Inledning.....	4
Klövens uppbyggnad.....	5
Vikten av golv för beteende .....	5
<b>Vikten av att röra sig</b> .....	<b>5</b>
<b>Vikten av vila</b> .....	<b>6</b>
Golvets egenskaper .....	6
<b>Golvets nötning av klövarna</b> .....	<b>6</b>
<b>Golvets hårdhet</b> .....	<b>6</b>
<b>Golvets halkighet</b> .....	<b>6</b>
<b>Golvets ytprofil</b> .....	<b>7</b>
<b>Golvytans nedsmutsning och fuktighet</b> .....	<b>7</b>
Beteende på olika golv .....	7
Praktiska mätmetoder .....	8
Olika golv och utvecklingen av nya golv.....	8
<b>Dränerande golv</b> .....	<b>8</b>
Spaltgolvets dimensioner.....	9
Skrapning av spaltgolv .....	10
Spolning av spaltgolv .....	10
Förbättrad beständighet av spaltgolv .....	10
<b>Hela golv</b> .....	<b>11</b>
Mönstrade golv .....	11
Spårade golv .....	12
Skrapning av hela golv .....	13
Spolning av hela golv .....	13
Tillsats av syra.....	13
<b>Andra golvlösningar</b> .....	<b>14</b>
Ytbehandling av hela betonggolv .....	14
Upphöjt golv vid foderbord .....	14
Gummerade golv .....	15
Alternativ till spaltgolv .....	15
Alternativ till betong.....	15
Klövskador, klövsjukdomar och vård .....	15
<b>Klövverkning</b> .....	<b>16</b>
<b>Fotbad</b> .....	<b>16</b>
<b>Smittorisk</b> .....	<b>16</b>
Slutsatser .....	17
Referenslista .....	17

# Golv för bättre välfärd hos mjölkkor

Utformning av golvytorna är av stor betydelse för hygien och djurhälsa. Den tid som korna uppehåller sig på transport-, gödselgångar och ätplatser ökar med tilltagande produktion. Transport- och gödselgångar ska vara lättarbetade. Blöta och nedsmutsade ytor ökar risken för klövspaltinflammation, klövröta och andra smittosamma klövsjukdomar. Golvytorna ska bidra till kornas välfärd och hälsa samt kräva en så liten arbetsinsats som möjligt för daglig skötsel och underhåll. Golvet ska även vara ekonomiskt försvarbart. När kor är ute på betesmark uppehåller de sig på ett mjukt och hygieniskt underlag. I en stallmiljö står och går korna däremot på hårdgjorda ytor som mer eller mindre är förorenade med gödsel. Risken är därför mycket större att klövskador uppkommer i ett stall där golvet och skötsel inte är tillfredställande. I ett modernt stall bör man försöka efterlikna naturliga förhållanden. Detta blir allt viktigare då mjölkavkastningen och besättningsstorleken ökar och arbetsbehovet per ko minskar.

## Inledning

Hälta är i första hand en fråga om djurens välfärd. Hälta kan ofta direkt härledas till vilket underlag korna går på. Efter en sommarsäsong på bete är det inte många kor som är halt. Hälta uppkommer oftast under den tid som djuren hålls inne. Klövar är inte gjorda för att gå på hård betong, ett material som idag finns i de flesta gödsel- och transportgångar. Förutom att klövarna kan nötas felaktigt - och därmed växer felaktigt - ligger problemet i att betongen inte ger efter. I stort sett all deformation som sker när kon sätter klöven på golvet och sedan belastar den, sker då i klöven. Om kon går ute på bete ger även marken efter, det fjädrar helt enkelt mera.

I liggbåsstall får korna och deras ben och fötter en viss lättnad när de befinner sig i

liggbåsen, förutsatt att dessa är riktigt utformade. Därför är ett bra underlag i liggbåsen viktigt så att korna trivs där.

Även om golvet har en mycket stor inverkan, finns det andra faktorer som påverkar risken för försämrade klöv- och benhälsa, till exempel djurets ålder, fysiologiska status, fodermängd och dess kvalitet. Även skötaren har en viktig roll. Att i tidigt stadium upptäcka ett avvikande beteende eller andra tecken på sjukdom kan spara mycket lidande och pengar.

Hälta är i andra hand också ett stort ekonomiskt problem. Även om mastit anses vara den mest kostsamma sjukdomen inom mjölkproduktion kommer hälta eller andra problem med ben och klövar på en klar andra plats. Kor med försämrade klöv- och benhälsa uppvisar ofta ett annat beteende

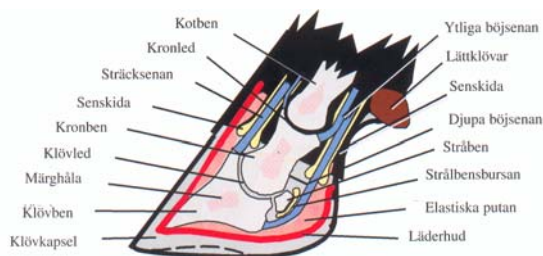
än friska kor. Förutom att de går sämre, går de mindre, spenderar mera tid i liggbåsen och är kortare tid vid foderbordet.

Att de går mindre är framförallt viktigt om de mjölkas i ett automatiskt mjölkningssystem (AMS). Här är en fungerande kotrafik mycket viktig för att systemet ska fungera. Kor som är hälsa i en AMS har inte enbart svårare att uppsöka mjölkningsbåset, de fungerar också som bromsklossar för de andra korna i systemet eftersom de står stilla mera och inte kan förflytta sig så snabbt.

Det är svårt att uppskatta hur mycket en hälsa kostar, men beräkningar på 3000 till 5000 kr finns. Förutom de direkta veterinär-, medicin- och verkningsskostnaderna, har man också andra indirekta kostnader såsom minskad mjölkproduktion och minskad fruktsamhet.

## Klövens uppbyggnad

Sett från sidan består klövarna av en vägg, vilken i sin tur består av en tå, en yttre och en inre sida, en trakt och en ball [38]. Klövbenet, strålbnet och nedre delen av kronbenet ligger innanför klövkapseln [38], se *Figur 1*. I det lilla utrymmet mellan klövben och klövkapsel finns köttklöven som är nödvändig för näringsförsörjningen av såväl de hornbildande cellerna som skelettet [38]. Skador på denna vävnad orsakar mycket blödningar och smärta.



*Figur 1. Fotens skelettdelar, leder och mjukdelar [38].*

Kornas vikt tas primärt upp av klövkapselns vägg. Därför måste denna vara mycket stark, samtidigt som den ska vara

rörlig för att möjliggöra ett kontinuerligt glidande av klövkapselns vägg nedåt mot slitytan vartefter klöven växer till [38].

I klövkapseln finns också en fettrik, elastisk vävnad (elastiska putan). Denna vävnad tar upp stötarna när kon går och skyddar sulläderhuden från klämskador. Denna elastiska vävnad kan dock skadas vid långvarig belastning, vilket kan leda till allvarliga skador i sulan, till exempel klövsulesår [38]. Sammansättningen av fett i elastiska putan skiljer sig något hos ungdjur gentemot hos vuxna och man antar av den anledningen att unga djur kan vara känsligare för belastning än äldre.

## Vikten av golv för beteende

### *Vikten av att röra sig*

Korna i stallet måste gå för att ta sig till vattentråg, foderbord, liggbås, för att ha kontakt eller för att fly från andra kor, samt att visa brunst genom sitt beteende. Mjölkkor har en inbyggd motivation för att röra på sig, denna motivation ökar med tiden som ett djur hålls kvar på en viss plats. Kor kan röra sig över mycket stora områden om de är i sin naturliga miljö. Men även mjölkkor behöver gå mellan 2-4 kilometer per dag för att bibehålla god hälsa [1, 46]. Kor i lösdrift kan gå dessa 2-4 kilometer [54]. Framförallt kor som är låga i rang går mycket när det finns färre liggbås än kor [46].

En studie från Danmark visar att kor går 2,5 kilometer under sommaren och endast 0,8 kilometer under vintern [32]. Liknande resultat redovisar en annan studie [46] som också rapporterar att kor går mest dagtid, och då framförallt i gryningen och skymningen. Individuella egenskaper såsom ålder, kön, ras och brunst påverkar också hur mycket kon går på en dag [46].

Golv i lösdriftstall är idag nästan uteslutande gjorda i betong. I Sverige och större delar av övriga Europa är dränerande golv i form av betongspaltgolv en mycket vanlig

golvtyp. Golvens egenskaper har stor inverkan på kornas rörelsemönster. Hala golv gör att kor går saktare och att de tar färre steg [47].

Kor som går i lösdrift har mycket oftare problem med klövar än kor som går ute på bete [4, 11]. Det är dock inte bara problemet med hälta som står i fokus idag. Också det ofta mycket begränsade utrymme som står till förfogande för korna och att betongspaltgolv begränsar kornas naturliga rörelser och aktivitetsnivå [77]. Man har visat att kor som hålls bundna eller som går på spaltgolv i lösdrift utan tillgång till bete får ett stort rörelsebeteende [18].

### ***Vikten av vila***

Kor ligger mycket. När de ligger vilar de inte bara, de idisslar och producerar också mjölk. Ben och klövar kan under vilan slippa belastningen från kroppstyngden. Forskningen har inte bara visat att det är viktigt för kor att vila utan även att kvaliteten på viloplatsen är mycket betydelsefull. Kor som är ute på bete ligger många gånger längre än de som är inomhus. Detta gäller så väl under natten som under dagen. En studie har visat att kor tenderar att ligga mera i grupp och under längre perioder när de är ute på bete, samtidigt stod de betydligt kortare än om de är inomhus. Den kortare liggtiden inomhus kan vara en indikation på att liggbåsen inte var tillräckligt bekväma. Kor måste vilja ligga minst 10 timmar per dag innan man kan tala om acceptabel komfort för korna [58].

## **Golvets egenskaper**

### ***Golvets nötning av klövarna***

Golvets nötning av kornas klövar behövs för att hålla klövarna i god form och minskar risken för förvuxna klövar. En klöv växer i genomsnitt ca 5 mm/månad [39, 48].

En alltför kraftig nötning gentemot tillväxten kan dock ge en för tunn klövsula och

därmed risk för inflammatoriska reaktioner [2, 14]. Till en viss grad anpassas tillväxten i klöven till nötningen.

Men plötsliga övergångar ger oftast problem. Exempel på plötsliga övergångar är från bete till betonggolv och från ett gammalt, slitet golv till ett nytt, skrovligt golv. Horntillväxten varierar därtill under året och balansen mellan tillväxt och avnötning kan därigenom tidvis rubbas [15]. Ett golv som ger bra grepp nöter oftast mycket på klövarna. Men så är inte alltid fallet, en torr gummimatta medför till exempel såväl ett gott grepp som en ringa nötning [76].

Resultat från Alnarps golvlaboratorium [71] visar att det var mindre slitage på klövarna på de kor som gick på gummigolv jämfört med de kor som gick på betongspalt- eller gjutasfaltgolv. Det mindre slitage gör att klövsulan blir konkav, den naturliga formen på sulan, som gör att risken för överbelastning på sulan minskar. Å andra sidan innebär den minskade förslitningen att man får verka oftare och därmed får ökade kostnader för verkning om man har gummigolv. Samtidigt har man sett att klövarna slits för mycket om korna går på gjutasfalt.

### ***Golvets hårdhet***

Ett hårt golv på gångytor kan ge störningar i djurens rörelsemönster och skador till följd av överbelastningen i form av högt tryck mot klövarna [64]. Skador i klövarna till följd av överbelastning, speciellt kring kalvning, är en viktig inledande faktor för utveckling av klövlidanden och hältor [52, 53, 74]. Golvets hårdhet är kanske den viktigaste miljöfaktorn för fångrelaterade sjukdomar. Mjuka golv ger i regel gott grepp för klövarna samtidigt som de säkerställer en stor kontaktyta mellan klöv och underlag. Man har i flera studier visat att mjuka golv ger färre klövlidanden [27, 62]

### ***Golvets halkighet***

Den kanske viktigaste egenskapen hos golv i gångar är med hänsyn till djuren hur halt

golvet är. Hala golv anses allmänt vara en av huvudorsakerna till hältor och klövsjukdomar, framförallt sjukdomar som relateras till att klövhalvorna säras på grund av halkigheten. I extrema fall kan hala golv orsaka att korna halkar omkull, vilket kan leda till traumatiska skador såsom benbrott. Ett halt golv kan också medföra att korna går onaturligt och att beteendet förändras [17, 75]. Exempel på detta är att korna rör sig i mindre grad mellan foderbord och liggplats, att ridning i samband med brunstiga kor minskar och att korna slickar sig själva i mindre omfattning [19].

### ***Golvets ytprofil***

Golvets ytprofil är ett ofta använt begrepp för att beskriva olika egenskaper hos golv. Begreppet inkluderar golvets skrovlighet eller strävhet, struktur eller mönstring, nivåskillnader, öppningsarea vid dränerade golv och graden golvlutning. Framför allt dränerade golv såsom spaltgolv kan orsaka klöv- och benskador genom att medföra ojämn belastning på klöven eller att klövar fastnar i springor.

Golvets ytprofil är även förknippad med golvkaraktäristika som dräneringsförmåga, lättheten att rengöra, täthet och motstånd mot mekanisk och kemisk nedbrytning. Dessa karaktäristika är mer relaterade till golvets beständighet och ekonomi än djurens välbefinnande.

### ***Golvytans nedsmutsning och fuktighet***

Graden av kvarvarande smuts på golvet och golvytans fuktighet kommer att spela en roll för golvytans egenskaper. Framför allt påverkas golvytans halkighet. Nedsmutsningen får även hygieniska konsekvenser. Flera undersökningar visar att blöta transportgångar ökar klövens fukthalt, vilket i sin tur ökar risken för klövsjukdomar [2, 44, 72]. Nötningen är som minst när klövhornet har en fuktighet mellan 10-30 %. Normal fuktighet är mellan 15-25 %.

## **Beteende på olika golv**

På Alnarp Mellangård har man haft tillgång till ett unikt golvlaboratorium. Här har man studerat inverkan av olika golv på bland annat kornas beteende. I en studie har man undersökt inverkan av betongspaltgolv, gjutasfalt och gummigolv [41]. Det visade sig att korna som gick på de hårda golven (betongspalt och gjutasfalt) låg bortåt två timmar längre per dygn än korna som gick på det mjuka underlaget (gummimatta). En förklaring är att korna inte behövde ligga ned för att "vila" ben och fötter i samma utsträckning när de gick på mjukt golv som när de gick på de hårda golven.

Samma studie visade att korna ofta stod med frambenen i liggbåsen, medan de hade ett eller båda bakbenen i gödselgången. En förklaring för detta är att korna försöker anpassa sig till ett obekvämt liggbås. Detta kan vara fallet om till exempel nackbommen är placerad för långt tillbaka så att korna inte kan stå bekvämt i liggbåsen. Att ha bakbenen i gödselgången innebär en ökad belastning på bakklövarna, samt att de står längre i gödsel och urin [63]. För att få korna att stå i liggbåsen även med bakfötterna, kan man flytta fram nackbommen. Detta ökar dock risken för att korna kan komma så pass långt fram i liggbåsen att de kan gödsla där. Detta ökar risken för mastit [31].

Det fanns indikationer på att korna i grupperna med gjutasfalt och gummigolv blev störda i sitt beteende av gödselskraporna, framförallt när de stod och åt. När skrapan gick förbi backade de bort från foderbordet för att kunna kliva över skrapan. Efter att skrapan hade passerat gick de tillbaka till foderbordet [41]. Andra undersökningar har visat att graden av störningar beror på skrapornas utformning och drift [25].

Nyligen har man jämfört 5 olika golvunderlag i Sverige. Dessa underlag var: helt betonggolv med och utan gummimatta, betongspaltgolv med och utan gummimatta

och ett golvunderlag som bestod av sand [70]. Korna gick mycket saktare med kortare steg på spaltgolvet utan gummimatta jämfört med när de gick på sand. På ett helt betonggolv tog de också kortare steg jämfört med om de gick på sand, men de gick lika fort. När de gick på gummimatta tog de större steg och gick fortare än om de gick på ett betongunderlag.

Från denna och andra studier [27] kan man dra slutsatsen att kor går bättre på gummigolv jämfört med om de går på betonggolv. Dessutom föredrar korna helt klart att gå och stå på mjukt gummigolv [69], vilket är förståeligt.

## Praktiska mätmetoder

Inom forskning och industri har man utvecklat olika metoder för att bedöma ett golvs egenskaper, allt från hårdhet, halkighet, ytprofil, nedsmutsning, fuktighet samt rengörbarhet. För många av dessa mätningar behöver man mer eller mindre sofistikerad utrustning som inte är lämplig att använda under praktiska förhållanden. Idag finns det ingen utrustning för att bedöma gödsel- eller transportgångar utan man får själv pröva att gå runt genom stallet. Upplever man själv golvet som halt och osäkert så gör korna det också.

För att undersöka om underlaget i liggbåsen är tillräckligt bra för korna kan man utföra det så kallade ”falltestet”, se *Figur 2*. Det fungerar så att man ställer sig i ett liggbås fötterna lätt isär, händerna längs med kroppen och så faller man ner på sina knän. Om man inte vågar har man förmodligen för dåligt underlag i liggbåsen. Det gäller även om man har vattenmadrasser. Gör man falltestet på en vattenmadrass gör det ganska ont. Vattnet trängs undan. Det samma gäller för korna när de ska resa eller lägga sig. En vattenmadrass är först bekväm när kon väl ligger ned.



*Figur 2. Falltest på vattenmadrass.*

## Olika golv och utvecklingen av nya golv

Golv i lösdrift kan delas in i två huvudgrupper: dränerande golv och hela golv. På dränerande golv ska gödsel och urin själv strömma ner genom öppningarna till den under golvet liggande gödselkanalen. Gödseln som ligger kvar på golvet förs ner genom öppningarna när korna rör sig. På hela golv förs gödseln bort med någon form av skrapa eller genom att den spolas bort med vatten. Gödseln kan också ligga kvar men blandas då med en riklig mängd halm i djupströbäddar.

### *Dränerande golv*

Den dominerande typen av dränerande golv i svenska liggbåsstall är spaltgolv av armerad betong. De första spaltgolven av betong bestod av enkelbalkar som lades med distansklossar vid balkänderna så att spaltar bildades. I Sverige är denna typ av betongspalt fortfarande den dominerande, även när man bygger nya liggbåsstall med dränerande golv. Enligt firman A-betong, som dominerar den svenska marknaden av betongspaltgolv till nötkreatur, säljs nästan uteslutande enkelbalkar för att lägga spaltgolv. Fördelen med enkelbalkar är den relativt låga vikten per enhet och därför lätta att lägga på plats för hand. Nackdelen är att inga laster överförs mellan balkarna och att de måste dimensioneras därefter.



Utomlands har efterföljaren till enkelbalken varit tvillingbalkar, vilka gav större stabilitet och krävde mindre förstärkning i form av armering. Kraven på ökad kvalitet har sedan lett till utvecklingen av spaltgolvs-element (kassetter). Elementen ger god stabilitet enligt vissa forskare, men kräver maskinell placering [5].

Spaltgolvs-element har i fält visat sig ge betydligt lägre frekvens klövlidanden, i form av till exempel sjukliga förändringar i ball och klövsula, än spaltgolv med enkelbalkar. En förklaring till detta kan vara att golven med element lättare blir plana. Även relativt små nivåskillnader mellan till exempel spaltgolvsbalkar kan ge höga och ogynnsamma punkttryck på klövarnas undersida [26].

### **Spaltgolvets dimensioner**

Spaltgolvets dimensioner inverkar på golvets dränerande förmåga och hur klöven belastas. Ju bredare stav och ju smalare spalt, desto mindre belastning [12], men desto sämre dränerande förmåga [45]. Utformningen av spaltgolvet är därför i regel en kompromiss mellan risker för klövskador och golvets dränerande förmåga [9].

Minst 70 % av klövarnas maximala understödsyta bör vara på stavarna [30]. Kontaktarean mellan klöv och golv bör för vuxna kor vara mellan 63-70 cm<sup>2</sup> [30]. Det största understödet tas normalt upp av klövens lamellager. Placeras en stor del av klövens lamellager på en alltför vid spaltöppning, överförs en stor del av tryckkrafterna till sulan som kan skadas. Det finns också risk för brytskador på vita linjen om enbart en del av lamellagret är belastat och övrig del är obelastad.

För vuxna djur får, enligt de svenska djurskyddsbestämmelserna [55, 56, 59] största andelen öppningar i spaltgolv vara högst 28 % och spalten högst 35 mm bred.

De europeiska riktlinjerna för vuxna nötkreatur (CEN, 1996) anger 90-160 mm

stavbredd och 30-35 mm spaltöppning. Om spaltöppningen är bredare än 35 mm är risken stor att klövarna glider ned i spalten [16].

En viktig parameter för golvets dräneringsförmåga är andelen öppningsarea av totala golvarean, dvs. öppningsandelen. I försök vid JBT var öppningsandelen helt avgörande för golvets förmåga att släppa igenom träck från mjölkande kor om spaltvidden varierades mellan 20 – 50 mm. För sinkor och ungdjur som har lite fastare träck berodde dräneringsförmågan på både öppningsandelen och spaltvidden [36].

Vid stavbredd 125 mm har man visat att den dränerande förmågan är ungefär lika stor vid spaltvidder mellan 30-45 mm [66]. Med smalare spaltvidd än 30 mm men bibehållen stavbredd sjunker dräneringsförmågan avsevärt. Ett försök med att kombinera 125 mm breda enkelbalkar med 150 mm bred gallerdurk av stål i spalterna har inte givit någon ökad dräneringsförmåga gentemot ett betonggolv med 120 mm stavbredd och 40 mm spaltvidd [66].

I ett försök i en praktisk mjölk Kobesättning jämfördes ett betongspaltgolv med 100 mm stavbredd och 30 mm öppning, dvs. ca 23 % öppningsandel, med 125 mm stav och 400 spalt, dvs. ca 24 % öppningsandel. Golven var ungefär lika rena, men korna gick bättre på spaltgolvet med 100 mm stavbredd [51].

Minskas spaltbredden måste således också stavbredden minskas för att andelen öppningsarea ska bibehållas. Med hänsyn till såväl belastning på klövarna som dräneringsförmåga bör man ha en spaltvidd på 25-30 mm i kombination med 80 mm stavbredd för vuxna nötkreatur [16]. Denna måttkombination mellan stav och spalt är vid betongspaltgolv och normala spännvidder i liggbåsstall lättast att åstadkomma med betongelement.

## Skrapning av spaltgolv

Rengöring av spaltgolv med skrapor är möjlig och påverkar givetvis de hygieniska förhållandena på golvet. Skrapningen innebär emellertid ingen betydande minskning av ammoniakemissionen [42], även om pilotstudier vid JBT har visat att ammoniakemissioner från själva staven minskar när spaltgolv skrapas. Skrapor på spaltgolv används ännu inte så ofta ute i praktiken. Troligen är det för att skrapor och skrapning medför en merkostnad på ett golv som är ämnat att bli rengjort genom djuren. Men att djuren ska hålla golvet rent genom att trampa ned gödseln genom spalten innebär att djuren måste förorena sina fötter!

I holländska studier har man visat att skrapor på spalt minskar förekomsten av framför allt infektiösa klövsjukdomar [62]. Exempelvis var risken för *Digital dermatitis* ("smittsam klövröta") nästan hälften så stor om man hade skrapor på spalt.

På Alnarps golvlaboratorium har man undersökt effekten av att ha skrapor på spaltgolv. Resultaten från denna studie visar att mängden gödsel inte bara minskar på spaltgolvet utan också i liggbåsen där gödselmängden reduceras med 45 %. Korna som gick i de avdelningar där man hade skrapor på spaltgolvet hade också mycket renare juver [37].



Figur 3. Skrapor på spalt (foto: Odin).

Under senare år har det också utvecklats utgödslingsrobotar. Detta är relativt små självgående maskiner som kör genom stallet enligt ett eller flera förprogrammerade ruter. Dessa maskiner fungera bäst på spaltgolv eftersom de inte förmår att skrapa alltför mycket gödsel framför sig. Genom programmering kan roboten oftare gödsla ut på ställen där ansamlingen av gödsel är som störst.



Figur 4. Utgödslingrobot, Lely Discovery. (Bild publicerad med tillstånd från Lely Industries NV).

## Spolning av spaltgolv

För att minska framförallt ammoniakemissionen, har man provat att regelbundet spola spaltgolv med vatten via spolsystem. Spolningen varannan timme reducerade emissionen med 35 % [42]. Man har genom spolning även fått en lägre bakterieaktivitet på spaltgolvet [33].

För att minska ammoniakemissionen från utrymmen under spaltgolv, om detta är försett med skrapor, föreslås [66] att man har en väl fungerande urindränning som medför separering av urin och gödsel. Även kylning av gödsel i gödselkylverten har undersökts [8]. Kylningen av gödsel var ett effektivt sätt att sänka emissionen från stallet, som sjönk med 54 %.

## Förbättrad beständighet av spaltgolv

Spaltgolv av betong är en skadeutsatt konstruktion på grund av att det har stor yta och liten betongvolym att lägga in arme-

ringen i. För att öka livslängden har flera lösningar utvecklats såsom hög betongkvalitet och spännarmering istället för slakarmering. Det är också tänkbart att armeringen görs i rostfritt stål eller av kolfibrer, men rapporteras i dagsläget inte vara ekonomiskt försvarbart.

Olika ytbehandlingar på spaltgolv av betong, liksom för hela betonggolv, har provats för att öka motståndet mot mekaniska och kemiska belastningar [21, 40, 49, 57, 67]. Ofta är det frågan om olika plastmaterial och livslängden på ytbeläggningen är till betydande del proportionell mot skiktjockleken [49]. Det finns produkter som kostar alltifrån 10-150 DKK/m<sup>2</sup> (12 – 190 kr) och som ger betydande förbättring av beständigheten, medan andra produkter ger obetydliga förbättringar [40].

### **Hela golv**

Dränerande golv i form av spaltgolv är en mycket vanlig golvtyp på gångytor i liggbåsstall, såväl i Sverige som i övriga Europa. Dessa golv har dock medfört relativt stora ammoniakemissioner, framför allt om gödsel och urin har lagrats under spaltgolvet. I liggbåsstall med gödsellagring under spaltgolvet, vilket är vanligt i övriga Europa, härrör 50-60 % av totala ammoniakemissionen från golven på framför allt gångytor och 40-50 % från utrymmen under golvet [7]. Många faktorer påverkar emissionen [7].

Under det senaste decenniet har ammoniakemissionen fått allt större uppmärksamhet. FoU-verksamhet har i linje med detta fokuserats på att minska emissionen. Hela golv reducerar ammoniakavgången från gödselkällare och gödselrännor under golvet. Att utveckla och använda hela golv istället för spaltgolv var därför ett av de första stegen för att reducera ammoniakavgången.

Utvecklingen av hela (betong-) golv i transportgångar i liggbåsstall har framför allt skett i Nederländerna. Man har där

testat horisontala och lutande golv [7]. Av de lutande golven har man provat både golv som lutar åt ett håll och golv som lutar åt två håll. Med ett helt golv som lutade mot mitten och utrustat med upp till tre längsgående spår för urindränering kunde man reducera ammoniakavgången i stallet med 50 % i jämförelse med spaltgolv. Detta förutsatte att man inte hade ett gasutbyte mellan flytgödselkällare och stallet.

### **Mönstrade golv**

Av tradition gör man i Storbritannien många gånger mönster i golven med hjälp av spår för att göra golven mindre hala och underlätta urindränering [43]. För några år sedan lanserades ett ”nytt” golv i Sverige. Det är ett mönstrat, helt golv som lutar dels mot mitten (i tvärsektionen), dels i golvets längdriktning [28]. Golvet skrapas ca en gång per timme. Lutningen gör att urinen dräneras och tillsammans med den frekventa skrapningen av golvet hålls golvet rent och torrt enligt uppgift från gårdsägaren.

Forskningen har visat att ett hexagonmönster med 46 mm sida teoretiskt sett är bäst för kons klövar [10]. Om gödsel och urin kan pressas undan under klöven kan friktionen mellan klöv och golv ökas. Detta kan underlättas genom mönstringen i golvet. Mönstringens effekt på friktionen kunde genom mätningar dock inte bekräftas [21]. Man befarade till och med att mönstringen leder till ökad ammoniakavgång genom att mer urinblandad gödsel blir kvar på golvet [21].

Det är heller inte enkelt att få till en bra mönstring i betongen, om mönstringen görs innan betongen har stelnat, typ s.k. stämpling eller med hjälp av mönstrade gummivalsar. Risken att man misslyckas kan inte försummas. Det är bland annat svårt att överallt i stallet göra mönstret i just rätt tid då betongen är lagom mjuk.

Författarna till denna rapport har sett flera golv där mönstringen inte hade fått den tänkta eller önskvärda kvaliteten. Men även "bra" mönstrade golv kan vara behäftade med fel. Så kan man till exempel få vassa kanter runt mönstren i betongen. Dessa kanter sliter mycket hård på klövarna och måste slipas ned innan korna släpps in på golvet. Likaså får man ofta konvexa ytor mellan mönsterspåren, likt kullersten. Effekten blir att klövarna, framför allt sulan, utsätts för höga och ogynnsamma tryckbelastningar med risk för fångrelaterade klövsjukdomar som följd.

Det bästa sättet att få en bra mönstring anser vi vara att gjuta det hela golvet med en lämplig ytstruktur och sedan såga upp mönstret med specialmaskiner efter att betongen härdat. Mönstret görs då i rutor eller i mönster av "ruter ess" (Figur 5).



Figur 5. Mönster i form av "diamant" eller "ruter ess". Avståndet mellan mönsterspåren bör vara c/c 80–100 mm, mönsterspåren bör vara ca 10 mm breda respektive minst 6 mm djupa. Spåren kan göras i rät vinkel eller som här i 60/120 graders vinkel.

Mönstren gör troligen inte golvet mindre halt, det ska man åtgärda med lagom struktur på betongytan. Men eftersom en för grov ytstruktur på golvet kan nöta för mycket på klövarna och golvet förslits med

åren och blir halt, hjälper mönstret korna att inte glida för långt om de halkar. Man kan därigenom bland annat minska risken för att korna fläker sig.

### Spårade golv

För att minska ammoniakemissionen på hela golv utvecklades i Nederländerna ett i längdriktningen lutande golv med 30 mm djupa och 35 mm breda spår i längdriktningen. Mellan spåren var centrumavståndet 160 mm [68]. Spåren är ämnade att dränera urinen. Golven skrapades varannan timme med en skrapa. Skrapan var försedd med piggar som passade i spåren för att hålla spåren rena, se *Figur 6* och *Figur 7*. I varje spår fanns också hål med jämna mellanrum som befrämjade urindräneringen ytterligare.



Figur 6. Spårade golv.



Figur 7. Spårade golv.

De skrapade, spårade golven reducerade ammoniakavgången med 46 % gentemot

traditionella spaltgolv. ”Golven medförde inte att korna rörde sig sämre än de gjorde på ett spaltgolv” [63, 68], dvs. det var ingen förbättring för korna. En nackdel som inte nämns i dessa rapporter är att fodergrinden behövdes förstärkas eftersom korna kunde sätta klövarna i spåren och utövade ett stort tryck mot fodergrinden utan att de halkade.

### **Skrapning av hela golv**

Man har även provat att skrapa olika typer av hela golv mycket ofta, upp till 96 gånger per dygn. På ett plant, helt golv utan vätskedrainering som skrapades var 15 minuter, reducerades ammoniakemissionen med 5 % i jämförelse med att skrapa varannan timme. Problemet är att skraporna inte bara för bort urin och träck, de sprider också urinen på en större area, vilket förklarar den ringa effekten. Med tätt placerad urindrainering kan man minska dessa problem [7]. Renheten på golvet förbättras givetvis genom så täta skrapningar.

När man skrapar långa gödselgångar med helt golv måste kanten till liggbåsen vara tillräckligt höga för att gödsel inte ska komma upp i båsen. Men även om man skrapar ofta och inte får stora gödselmängder framför skrapan, bör båskanten vara tillräckligt hög för att korna inte ska dra in gödsel i liggbåsen [34]. Å andra sidan ska inte nivåskillnaden mellan gödselgången och liggbåset vara för stor, då detta kan öka belastningen på bakklövarna när korna går in och ut ur båset eller står halvvägs i båset. Speciellt gäller detta vid hårda golv i gången. En nivå på 150 – 250 mm anses vara lagom.

En stor nackdel med skrapor är att de kan skada djuren. Framförallt svansen är en utsatt kroppsdel. Det finns dock utrustning som minskar risken för ”kapade” svansar. Det finns skrapor vars delar närmast liggbåsen är gjorda i ett mjukt material. Ett exempel på en sådan skrapa kan ses i *Figur 8*. Här är skrapan försedd med två gummikors, en i varje ända av skrapan. När korset

stöter på ett för stort motstånd roterar den ett halvt eller kvarts varv.



*Figur 8. Skrapa försedd med gummikors för att minska risken för svansskador.*

En annan fara med skrapor är när de går under grindar eller täckplåt för att släppa ned gödseln i tvärkulvertar. I ett examensarbete vid JBT [13] provades en prototyp av självrensande kulvertgaller som kan såväl minska skaderisken för djur och människor som minska behovet av tvärgångar eller motsvarande.

### **Spolning av hela golv**

Att spola golven med vätska är ett annat sätt att minska ammoniakavgången och att hålla golven rena [22]. I en studie [7] användes 6 liter per ko och dag, vilket medförde en 65 % reducering av ammoniakemissionen från golvet. I vilken grad golvet blev renare rapporterades inte. Vid 3 m<sup>2</sup> gångarea per ko uppges att vattenförbrukningen är 13 liter per ko och dag [22]. Spolning av golven medför emellertid en ökad vattenförbrukning och att det behövs en större flytgödselbehållare. För att minska dessa nackdelar har det föreslagits att man använder spillvatten från mjölkrummet [33]. Vad spolning med vatten, som bland annat har en inblandning av mjölk, skulle få för konsekvenser för hygien i stallet är inte undersökt.

### **Tillsats av syra**

Ureas, ett enzym i träcken som katalyserar nedbrytningen av urea i urinen till ammo-

niak, är aktivt även efter högtryckspolning av transportgångars golv. När man spolade syra (saltsyra alternativt ättiksyra) på ett helt golv minskade detta ammoniakemissionen som åstadkoms genom denna kvarstående enzymaktivitet [29]. Syraspolningen av golvet skedde under dagen, då korna var ute, för att inte syran skulle påverka korna. Detta är med andra ord en metod som förmodligen inte är helt problemfri när korna är inne. Sannolikt har syran en negativ inverkan på klövarna.

Ett annat alternativ för att reducera ammoniakemissionen är att tillsätta (salpeter-) syra till flytgödseln under spaltgolv. Emissionen har därigenom reducerats med ca 40 %. Blev spaltgolvet därtill spolat med vatten varje timme reducerades emissionen med 55-60 % [33]. Konsekvenser man måste ta hänsyn till vid tillsättning av salpetersyra och spolning är det ökade lagringsbehovet för flytgödsel samt den ökade halten svavel i gödseln.

## **Andra golvlösningar**

### **Ytbehandling av hela betonggolv**

Ytbehandling av hela betonggolv kan påverka golvets egenskaper på flera olika sätt, till exempel att minska golvets åldrande, öka golvets friktionsegenskaper och att urin lättare avleds [67].

Åldrandet i form av ökad halkighet hos (hela) golv som skrapas är ett känt problem. I ett försök med helt betonggolv som skrapades varje timme reducerades Leroux-värdet, ett mått på golvets friktion, från 71 när det var nytt till 37 efter 6 månader [67]. Genom att lägga ett 6 mm epoxiskikt på ett helt betonggolv, minskade nötningen av golvet och Leroux-värdet minskade med endast 13 % (från 60 till 52) i stället för med 48 % för obehandlat betonggolv.

I en tysk undersökning ute bland 30 besättningar [50] har golv med epoxibeläggningar i mjölkningstållar fått ett ökat SRT-

värde, ett annat mått för golvets friktion, efter 5 års användning. I samma undersökning har hela betonggolv i lösdriftstalls transportgångar minskat sina SRT-värden från i genomsnitt 70 som nytt till 40 efter mellan 2-5 års användning och ned till 30 för betonggolv som är över fem år gamla. Betong med tegelsplitter respektive granitsplitter har följt samma utveckling.

Gjutasfalt på betonggolv i transportgångar har däremot klarat åldrandet bra och golven har inte blivit hala lika fort som betonggolv. SRT-värdena för gjutasfalt har sjunkit från ca 85 som nytt till 70 vid 2-5 års användning respektive till 58 efter mer än 5 års användning [50]. Gjutasfaltbeläggning uppges dock bli hal om golvet blir torrt, varför skrapor på en gjutasfaltbeläggning lyfts från golvet ett par mm med hjälp av distanser [20]. En fiberduk läggs mellan underliggande (betong-) golv och asfalten för att underlag och beläggning ska kunna röra sig olika.

Även vägasfalt har använts som golvbeläggning i transportgångar. Vägasfalt har emellertid inte provats under tillräckligt lång tid, men SRT-värdet ligger efter 2 års användning på 70 och efter 2-5 år på 60 [50]. Negativa erfarenheter av vägasfalt rapporteras från Tyskland [20], dels problem med hygien på grund av porositeten, dels bristande beständighet. Nackdelen med hög porositet skulle kunna avhjälpas med hjälp av att vägasfalten cementslammas, något som provats med gott resultat i häststall.

### **Upphöjt golv vid foderbord**

Ett upphöjt, helt golv vid foderbordet för att skapa en särskild ätplats är en variant av golvutformning i transportgångar som är placerade mellan foderbord och en liggbåsrad. En sådan lösning sänkte klövarnas vattenhalt [19].

På det upphöjda golvet kan man placera båsavskiljare så att man får ätbås. Ätbås har sedan några år in på 90-talet byggts i

svenska lösdrifter. En undersökning i 13 svenska liggbåsstall med ätbås visade att ätbåsen gav gynnsamma resultat med hänsyn till incidensen av hältor och frekvensen av undanträngningar vid foderbordet minskade [3].

Vid försök på Alnarp minskade ätbås undanträngningar från foderbordet till en sjättedel. Dessutom stod fler kor vid foderbordet strax efter utfodringen när man använde ätbås. Utan ätbås fick kor med låg rang vänta med att komma till fodret, vilket dels kan stressa korna, dels kan medföra att det bästa fodret är utplockat innan de ranglåga korna kan börja äta [73].

Har man golv som nöter för mycket på klövarna kan användningen av ätbås med gummimatta mildra nötningen [71].

En idé är att ha ätbås längs ett foderbord som kan kompletteras med ett antal foderliggbås [23]. Motivet är att de äldre korna eller andra kor med ben- och klövproblem ska kunna äta och ligga på samma plats och därigenom gå mindre på transportgångar.

### **Gummerade golv**

Spaltgolv av betong som försetts med gummibeläggning har varit aktuella sedan början av 1980-talet. Dessa har huvudsakligen utvecklats och provats för ungdjur i spaltboxar [24, 60, 61, 65]. Tillverkningen av gummibeklädda betongspaltgolv har emellertid visat sig komplicerad och kostsam och därför har spaltförsedd gummimatta som läggs på spaltgolvselement utvecklats av flera olika tillverkare. Nackdelen med lösa mattor är risken att föroreningar kvarstår i skarvar och under mattor. Detta elimineras när gummit är i form av en beläggning som till exempel gjuts på betongen, men man har då ofta svårt att få ett tillräckligt mjukt golv.

Under senare år har gummibelagda u-järn provats som dränerande golv i bakre delen av bås för bundna kor [35].

### **Alternativ till spaltgolv**

Ett alternativ till golv med spalter är betonggolv försedda med hål, runda eller avlånga. Dessa golv sätts lätt igen av stråfoder och strömedel och har en sämre dränerande förmåga än spaltgolv. De avlånga hålen är ur dräneringssynpunkt något bättre än de runda.

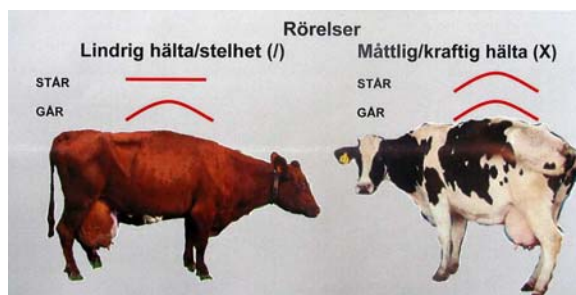
Belastningsskador på klövar minskar vid användning av golv med hål jämfört med spalt, medan andra klövlidanden ökar på grund av att gödsel ligger kvar i större utsträckning [6]. Golv med hål förekommer inte i nutida diskussioner kring golv för nötkreatur om det inte är för att åstadkomma urindränering.

### **Alternativ till betong**

Andra material är plast, trä och metall. Dessa används i ringa utsträckning till vuxna nötkreatur på grund av bristande hållfasthet, beständighet eller att de är för hala. Däremot är gummibeklädda spaltgolv av stål eller trä aktuella [35].

## **Klövskador, klövsjukdomar och vård**

Hur kan man upptäcka kor med klöv- eller benproblem? Ett enkelt men effektivt sätt är att titta på ryggen. En ko som går med en krökt rygg har förmodligen ont i ett eller flera ben. En ko som står med krökt rygg har nästan säkert ont i ett eller flera ben. Vidare kan man titta på hur kon går. Åker huvudet mycket upp och ner när hon går är det ett tecken på att hon har ont i ett framben. En frisk ko går i balans, det vill säga man ser ingen skillnad mellan vänster benpar och höger benpar. En ko som har ont går i obalans. Kon försöker avlasta det benet som gör ont genom att belasta det endast under en kortare tid; ju mera ont hon har, desto kortare tid vill hon belasta det. En ko som har tydliga klöv- eller benproblem ska behandlas.



Figur 9. Att se på kornas rygg är ett bra sätt att upptäcka hälta (Bild publicerad med tillstånd från Christer Bergsten).

## Klövverkning

Klövverkning är en förebyggande åtgärd. Hur ofta man ska verka klövarna beror till exempel på golvunderlag och korns individuella krav. Forskningsresultat antyder att man bör verka korna två gånger per år [38]. Kor med starkt avvikande klövar, som till exempel korkskruvsklövar bör verkas så ofta som varannan månad.

På gårdar där man endast verkar 1 gång/år har man 67 % mer allvarliga klövsador jämfört med gårdar där man verkar 2 gånger per år. Verkar man 2 gånger per år minskar också risken för att man kommer att få "akutkor"

Det finns gårdar som verkar klövarna 3-4 ggr/år - oftast större gårdar med mer än 100 djur. Orsaken är ofta att man har hög omsättning på inkalvande djur och att verkning bör ske före kalvning. På så sätt blir det förebyggande och inte behandlande klövvård.

## Fotbad

Klövarna på kor som går i lösdrift kan med fördel badas i ett fotbad. Genom att använda sig av medel som hämmar bakterietillväxt kan man förebygga klövsjukdom [38].

Fotbadet bör vara så pass långt att alla klövar kommer i kontakt med tvättlösningen, det vill säga minst 2,5 meter långt. Det ska heller inte vara möjligt för korna att gå bredvid badet.

Om det finns plats är det bra med två olika fotbad. Det första badet kan fyllas med vanligt vatten och är endast till för att rengöra klövarna, i det andra badet kan man ha en desinficerande lösning (t.ex. 5-10 % kopparsulfat). Vätskenivån i fotbadet får inte överstiga 5 cm. Högre nivåer kan vara skadliga om till exempel kopparsulfatlösningar används [38]. Korna bör gå genom ett fotbad ett par gånger i veckan. Tvättlösningen ska bytas regelbundet, cirka efter 150-200 passager [38].

Ett fotbad kan vara skadligt om det inte sköts rätt, till exempel om man har en för stark tvättlösning, inte byter tvättlösning tillräckligt ofta eller använder det för mycket.

## Smittorisk

Risken att få en smitta i en besättning, t.ex. en smittsam klövsjukdom, är störst när någonting förs in. Detta kan vara nya djur, utrustning - till exempel en verkstol, men också besökare.

Nya djur ska hållas 30 dagar i gårdskarantän. Man bör tänka på att inte gå från gårdskarantänen till stallet utan att byta eller rengöra kläder och stövlar. Utrustning som har använts på en annan gård ska vara ordentligt rengjord. Besökare får inte gå in i stallet utan tillstånd. Se till att det finns gårdens egna stövlar och kläder till låns!



## Slutsatser

Ett bra golv för kor är:

- ett mjukt golv
- ett golv med ett gott grepp, men som inte sliter för mycket på klövarna
- ett rent och torrt golv
- ett golv med låg ammoniakemission

Ett golv som uppfyller dessa krav är ett golv som befrämjar kornas hälsa och välbefinnande. Torra och rena golv förebygger skador och sjukdomar.

För att uppnå detta kan det vara lämpligt att ha:

- gummi på golven i åtminstone samlingsfålla, gångar till och från mjölkning och gångar vid foderbordet
- skrapa ofta på såväl hela golv, varje till varannan timme, som på spaltgolv, ca var tredje timme
- ätbås med gummimatta, framför allt om fodret inte finns tillgängligt dygnet runt, om golvet i gångarna sliter mycket på klövarna samt om det finns skrapor i gångarna vid foderbordet

## Referenslista

- 1 Albright, J.L. & Arave, C.W. 1997. The behaviour of cattle. Cambridge university press. Cambridge, UK. 306pp.
- 2 Bergsten, C. 1995. Digital disorders in dairy cattle with special reference to laminitis and heel erosion. The influence of housing, management and nutrition. Dissertation. Swedish university of agricultural sciences. Skara.
- 3 Bergsten, C. & Hultgren, J. 1996. The development of loose housing system for dairy cows to improve the health of their feet. Program and abstracts for the 9th international symposium on disorders of ruminant digit and the international conference on lameness in cattle, Mitzpeh Rachel, Jerusalem, April 14-19. pp. 54-54.
- 4 Boeling, D. & Pollott, G. E. 1998. Locomotion, lameness, hoof and leg traits in cattle - I. Phenotypic influences and relationships. *Livest Prod Sci* 54, 193-203.
- 5 Bouquet, G. C. & Braam, C. R. 1997. Precast slatted floors in animal husbandry; market position and perspective. In: Berge, E., Mageröy, H & Berg, K. R., (Eds.). Proceedings of the international symposium on concrete for a sustainable agriculture, Stavanger 21-24<sup>th</sup> May, Norway. Norwegian concrete association, Oslo. pp. 11-22.
- 6 Boxberger, J. & Pfadler, W. 1980. Lochböden - eine Alternative zum Spaltenboden. *Landtechnik* 12, 564-565.
- 7 Braam, C. R. & Swierstra, D. 1997. Developments in design of concrete floors in dairy cattle houses; impact of environmental demands. In: Berge, E., Mageröy, H & Berg, K. R., (Eds.). Proceedings of the international symposium on concrete for a sustainable agriculture, Stavanger 21-24 May. Norwegian concrete association, Oslo, Norway. pp. 11-22.
- 8 Carlsson, A. & Nilsson, O. 1999. Ammoniakemissioner vid kylning av gödsel i gödselkylvert. *Teknik-Energi-Ekonomi*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Examensarbete. Alnarp.
- 9 Dämmerich, K. 1987. The reaction of the legs (bone; joints) to loading and the consequences for lameness. In: Wierenga, H. K & Peterse, D. J., (Eds.). *Cattle housing systems, lameness and behaviour*. Martinus Nijhoff Publishers., Dordrecht, The Netherlands. pp. 50-55.
- 10 Dumelow, J. 1993. Simulating the cattle foot/floor interaction to develop improved skid resistant floors. *ASAE international symposium, Warwick. Livestock management IV, St. Joseph*. pp. 173-180.
- 11 Faye, B. & Lescourret, F. 1989. Environmental factors associated with lameness in dairy cows. *Prev Vet Med* 7, 267-287.
- 12 Fessl, L. 1968. Biometrische Untersuchungen der Bodenfläche der Rinderklauen und die Belastungsverteilung auf Extremitätenpaare. *Zblt Vet Med* 15, 844-866.

- 13 Filipsson, D. 2004. Utformning av kulvertgaller i lösdriftsstall med hela golv för mjölkkor. Examensarbete 14. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.
- 14 Gravert, H. O. 1992. Automatic milking and animal breeding. In: Ipema, A. H., Lippus, A. C., Metz, J. H. M & Rossing, W., (Eds.). Proceedings of the international symposium on prospects for automatic milking. EAAP publication No. 65. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen. pp. 395-400.
- 15 Hahn, M. V., McDaniel, B. T. & Wilk, J. C. 1984. Genetic and environmental variation of hoof characteristics of Holstein cattle. *J Dairy Sci* 67, 2986-2998.
- 16 Haiden, B. & Kempkens, K. 1988. Spaltenboden für Rinder. *Bauen für die Landwirtschaft* 25, 3-6.
- 17 Herlin, A. 1997. Effects of tie-stalls or cubicles on dairy cows in grazing or zero-grazing situations. Studies on behaviour, locomotion, hygiene, health and performance. Effects of tie-stalls or cubicles on dairy cows in grazing or zero-grazing situations. Studies on behaviour, locomotion, hygiene, health and performance. Sverige lantbruksuniversitet. Uppsala.
- 18 Herlin, A. H. & Drevemo, S. 1997. Investigating locomotion of dairy cows by use of high speed cinematography. *Equine Vet J* 23, 106-109.
- 19 Herrmann, H.-J. 1997. Einfluß unterschiedlicher Bodenausführung von Lasufflächen auf das Verhalten und die Klauengesundheit von Kühen ALB Hessen, Bericht Nr 65. Dissertation. Kassel.
- 20 Herrmann, H. J. 1999. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. Gross Umstadt. Personligt meddelande.
- 21 Hörndahl, T. 1995. Slitstyrka och halksäkerhet hos golv i djurstallar. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Specialmeddelande 220. Lund.
- 22 Irps, H. 1995. Autodungschieber mit Sprühtechnik. *Landtechnik* 50, 102-103.
- 23 Irps, H. 1997. Weiterentwicklung des Liegeboxenlaufstalles. *Landinfo* Nr 4/97. Ostfildern-Kemnat.
- 24 Irps, H. 1998. Combination cubicle louse house for dairy cows and manure removal with self-propelled safety dung-scrappers. XIII<sup>th</sup> international congress on agricultural engineering, 2-6 February, Rabat. pp. 319-331.
- 25 Johansson, A. 2001. Påverkan av mekaniska skrapor på mjölkornas beteende i lösdriftsstall. Examensarbete 4. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp. <http://www.jbt.slu.se/publicering/examensarbeten/download.htm>
- 26 Johansson, K.-H. 2002. Tryckfördelning under nötkreaturs klövar på betongspaltgolv – inverkan av stavbredd och spaltvidd. Examensarbete 7. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp. <http://www.jbt.slu.se/publicering/examensarbeten/download.htm>
- 27 Jungbluth, T., Benz, B & Wandel, H. 2003. Soft walking areas in loose housing systems for dairy cows. Proc. of the fifth Int. Dairy Housing Conference 29-31 Januari 2003, ASAE publication No 701P0203. Forth Worth.
- 28 Karlsson, L. 1999. Gårdsbymodellen: Ny idé om golv. *Husdjur* 2, 36-37.
- 29 Ketelaars, J. J. M. H. & Rap, H. 1994. Ammonia volatilization from urine applied to the floor of a dairy cow barn. In: 't Mannelje, L & Frame, J., (Eds.). Grassland and society, proceedings of the 15th general meeting of the european grassland federation, Wageningen, The Netherlands. pp. 413-417.
- 30 Kirchner, M. & Boxberger, J. 1987. Loading of the claws and the consequences or the design of slatted floors. In: Wierenga, H. K & Peterse, D. J., (Eds.). Cattle housing systems, lameness and behaviour. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 37-44.
- 31 Krogh, K. 2004. Kokomfort, staldsystem og management - betydning for sundhedstillstanden. Kvægbruget i en brydningstid, Dansk Landbrugsrådgivning, Landcentret Dansk Kvæg DK 84-85.
- 32 Krohn, C. C., Munksgaard, L. & Jonasen, B. 1992. Behaviour of dairy cows kept inextensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments I. Experimental procedure, facilities, time budgets - diurnal and seasonal conditions. *Appl Anim Behav Sci* 34, 37-47.
- 33 Kroodsmå, W. 1992. Umweltbewusstsein fängt beim Stallboden an. *Der Tierzüchter* 12/92, 32-35.
- 34 Lorentzon, S., 2005. Hygiene studies in cubicle cowsheds with different floor systems in the passages. Examensarbete 15. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp. <http://www.jbt.slu.se/publicering/examensarbeten/download.htm>
- 35 Lundberg, F. 1999. Gödseldrainerande gummispaltgolv som en del av båsfallen för uppbundna mjölkkor. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik. Institutionsmeddelande 99:01. Examensarbete. Uppsala.
- 36 Magnusson, M. & Ventorp, M. 2001. Dräneringsförmåga hos betongspaltgolv för mjölkkor. JBT-Internt 2001-2, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.
- 37 Malmström, E. & Herlin, A. 2003. Påverka mjölkornas hygien - erfarenheter från golvlabbet. Alnarps mjölkdag 6/2, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.

- 38 Manske, T., Bergsten, C. & Hultgren, J. 2002. Klövvård och klövhälsa hos mjölkkor. Jordbruksinformation 2. Jordbruksverket, produktionsenheten. Jönköping.
- 39 Manson, F. J. & Leaver, J. D. 1988. The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. *Anim Product* 47, 185-190.
- 40 Mortensen, B., Ambrosen, K., Hjuler, L. & Rasmussen, T. 1997. Surface treatment tested for slatted concrete floors. In: Berge, E., Mageröy, E & Berg, K. R., (Eds.). Proceedings of the international symposium on concrete for a sustainable agriculture, Stavanger 21-24th May, Norway. Norwegian concrete association, Oslo. pp. 187-197.
- 41 Olsson, J. 2004. Golvet, i gödselgången, inverkan på mjölkornas beteendemässiga tidsbudget i liggbåsstall. Bachelor rapport. Institutionen för produktionsdjur och hästar, sektion för etologi, Den kungliga veterinär- och lanthögskolan, Köpenhamn, Danmark. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.
- 42 Oosthoek, J., Kroodsmas, W. & Hoeksma, P. 1990. Betriebliche Massnahmen zur Minderung von Ammoniakemissionen aus Ställen. *Ammoniak in der Umwelt. KTBL-Schrift* 341. Darmstadt-Kranichstein.
- 43 Owen, J. 1998. ADAS, Reading, UK. Personligt meddelande.
- 44 Peterse, D.J. 1978. Some remarks about the influence of housing on claw disorders. Report on the second symposium on bovine digital diseases. Swedish university of agricultural sciences, Skara.
- 45 Pfadler, W. 1981. Ermittlungen optimaler Funktionsmasse von Spaltenboden in Milchviehlaufställen. Landtechnik Weihenstephan. Dissertation. Freising, Tyskland.
- 46 Phillips, C.J.C. 1993. Cattle behaviour. Farming press. Ipswich 212pp.
- 47 Phillips, C. J. C. & Morris, I. D. 2000. The locomotion of dairy cows on concrete floors that are dry, wet, or covered with a slurry of excreta. *J Dairy Sci* 83, 1767-1772.
- 48 Prentice, D. E. 1973. Growth and wear rates of hoof-horn in Ayrshire cattle. *Res Vet Sci* 14, 285-290.
- 49 Puumala, M. 1997. Concrete and plastics as floor material in dairy barns. In: Berge, E., Mageröy, H & Berg, K. R., (Eds.). Proceedings of the international symposium on concrete for a sustainable agriculture, Stavanger 21-24th May, Norway. Norwegian concrete association, Oslo. pp. 216-230.
- 50 Reimann, W. & Freiberger, F. 1999. Trittfestigkeit und Wirtschaftlichkeit von verschiedenen planbefestigten Laufflächen in Milchviehställen. Tagung: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Institut für Landtechnik der Technische Universität München Weihenstephan. Freising. pp. 135-140.
- 51 Rosbacke, C. 2003. Rörelsemönster och golvrenhet på två olika slags spaltgolv i lösdrift för mjölkkor. Examensarbete, Veterinärprogrammet SLU. Uppsala.
- 52 Rowlands, G. J., Russell, A. M. & Williams, L. A. 1983. Effect of season, herd size, management system and veterinary practice on the lameness incidence in dairy cattle. *Vet Rec* 441-445.
- 53 Rowlands, G. J., Russell, A. M. & Williams, L. A. 1985. Effect of stage of lactation, month, age, origin and heath girth on lameness in dairy cattle. *Vet Rec* 576-580.
- 54 Schofield, S. A., Phillips, C. J. C. & Owens, A. R. 1991. Variation in the milk production, activity rate and electrical impedance of cervical mucus over the oestrus period of dairy cows. *animal reproduction science* 24, 231-248.
- 55 SFS 1988. Djurskyddslag. Svensk författningssamling 1988:534. Stockholm.
- 56 SFS 1988. Djurskyddsförordning. Svensk författningssamling 1988:539. Stockholm.
- 57 Shaw, J. D. N. 1988. Special materials and finishes for floor surfaces in animal housing. *Farm building and engineering* 1, 11-14.
- 58 Singh, S. S., Ward, W. R., Lautenbach, K., Hughes, J. W. & Murray, R. D. 1993. Behaviour of lame and normal dairy cows in cubicles and in a straw yard. *Vet Rec* 133, 204-208.
- 59 DDS 2004. Djurskyddsmyndighetens föreskrifter om djurhållning inom jordbruket m.m. Statens jordbruksverks författningssamling 2004:17, L 100. Skara.
- 60 Smits, A. C. 1993. Vollspaltboden mit Gummimatten im Vergleichstest. *Die Landtechnische Zeitschrift* 44, 96-98.
- 61 Smits, A.C., Plomp, M. & Goedegebuure, S.A. 1995. Vergelijking van gedrag, produktie en gezondheid van vleesstieren gehouden op betonnen en met rubber beklede roostervloeren. *IMAG-DLO. Rapport* 94-26. Wageningen, The Netherlands.
- 62 Somers, J. 2004. Claw disorders and distributed locomotion in dairy cows: the effect of floor systems and implication for animal welfare. Doctoral Thesis. Utrecht University. Printpartners Ipskam, Enschede.
- 63 Stefanowska, J., Swierstra, D., Braam, C. R. & Hendriks, M. M. W. B. 2001. Cow behaviour on a new grooved floor in comparison with a slatted floor, taking claw health and floor properties into account. *Appl Anim Behav Sci* 71, 87-103.
- 64 Stefanowska, J., Swierstra, D., van den Berg, J. V. & Metz, J. H. M. 2002. Do cows prefer a barn compartment with a grooved or slotted floor? *J Dairy Sci* 85, 79-88.

- 65 Süss, M. 1988. Erfahrungsmit Spaltenböden für Kälber. *Bauen für die Landwirtschaft* 25, 9-10.
- 66 Svennerstedt, B. & Praks, O. 1997. Dräneringsförmåga och ammoniakemission för dränerande golvsystem. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Rapport 112. Alnarp.
- 67 Swierstra, D. & Kroodsmä, W. & Smits, M. C. J. 1994. Slip resistance and ammonia volatilization of slatted and solid floors in cubicle houses for cattle. *Proceedings of the CIGR XII world congress on agricultural engineering, Milano, August 29 - September 1, Volume 1.*, Merelbeke. pp. 575-581.
- 68 Swierstra, D., Smits, M. C. J. & Braam, C. R. 1997. Grooved concrete floor elements to reduce ammonia emission and to prevent slipperiness in a loose house for cows. In: Berge, E., Magerøy, H and Berg, K. R., (Eds.). *Proceedings of the international symposium of concrete for a sustainable agriculture, Stavanger 21-24th May, Norway.* Norwegian Concrete Association, Norway. pp. 263-269.
- 69 Telezhenko E., Lidfors L., Bergsten C. 2004. Preferences of dairy cows for walking and standing on different floors. *Proceedings of the 38th International Congress of the ISAE*, p.120. [http://publikationer.slu.se/Files/ISAE\\_Finland\\_2004.pdf](http://publikationer.slu.se/Files/ISAE_Finland_2004.pdf)
- 70 Telezhenko, E. 2005. Measurements of trackways as a method for assessing locomotion in dairy cows. Thesis (Licentiate). Swedish university of agricultural sciences, Department of animal environment and health, section of production diseases. Thesis 2.
- 71 Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M., Ventorp, M., Hultgren, J. & Nilsson, C. 2005. Effect of different flooring systems on the claw horn growth and wear in dairy cows. In: *Proceedings at XII<sup>th</sup> International Congress on Animal Hygiene 4 – 8 Sept 2005, Warsaw, Poland*, p. 323. [http://www.isah-soc.org/documents/2005/sections/65\\_vol\\_1.pdf](http://www.isah-soc.org/documents/2005/sections/65_vol_1.pdf)
- 72 Toussaint Raven, E. 1985. *Cattle footcare and claw trimming.* Farming press limited. Wharfedale Road, Ipswich, Suffolk, England.
- 73 Ventorp, M. 2005. Mjuka golv och ätbåsar förbättrar mjölkornas välbefinnande. I: *Alnarps mjölkdag 14 februari 2005.* Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Alnarp.
- 74 Vermunt, J. J. 1990. Lesions and structural characteristics of dairy heifers in two management systems. University of Saskatoon. Thesis. Saskatoon, Canada.
- 75 Ward, W. R. 1990. Lameness and fertility. *Proceedings of the VIth international symposium on diseases of the ruminant digit.* (Ed.) British cattle veterinary association. Liverpool. pp. 232-236.
- 76 Webb, N. G. & Nilsson, C. 1992. Flooring and injury - An overview. CEC seminar: Research on animal welfare. Report: Farm animal housing and welfare. Scottish farm buildings investigation unit. Aberdeen. pp. 226-257.
- 77 Zeeb, K. 1987. The influence of the housing system on locomotion activities. In: Wierenga, H. K and Peterse, D. J., (Eds.). *Cattle housing systems, lameness and behaviour.* Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands. pp. 101-106.