

Lämpliga gångunderlag och fotbeklädnader för att undvika olyckor och besvär vid arbete i kostallar

Bakgrund

Det är känt från undersökningar i en rad länder att personer verksamma i jordbruket har hög frekvens av belastningsbesvär, som resulterar i värk, funktionshinder, nedsatt arbetsförmåga, ökad olycksfallsrisk och allmänt reducerad livskvalitet (Pinzke, 1999).

Temagrupp Arbetsvetenskap vid JBT forskar sedan många år om mjölkproducenternas belastningsbesvär (Stål & Pinzke, 1991; Lundqvist et al., 1997; Pinzke, 1999). I en riksomfattande screening år 1988/89 som omfattade drygt 3000 personer som dagligen mjölkade kor, kunde det visas att 82 procent av de undersökta männen och 86 procent av kvinnorna rapporterade något slag av belastningsproblem (Gustafsson et al., 1994; Pinzke & Gustafsson, 1995). Jämförelse med andra näringar (Jonsson 1986; Ydreborg et al. 1987) visade att mjölkproducenterna i förhållande till andra jämförbara yrken hade särskilt hög besvärsfrekvens i skuldror, armbågar, rygg, höfter och knän. En uppföljningsstudie (Pinzke, 2003) visar att de idag aktiva mjölkarna rapporterar oftare belastningsbesvär (83% av männen, 90% av kvinnorna) jämfört med undersökningen 1988/89.

I SCB:s statistik över anmälda olyckor år 2001 (SCB, 2003) finner man för jordbruks-, trädgårdsarbete och djurskötsel att den dominerande händelsen för olyckan har utgjorts av fall (halkat, snubblat etc) av person (24% av olyckorna). Räknan man också med feltramp och snedtramp så kommer man upp i 27% av de rapporterade arbetsolyckorna.

Olämpliga egenskaper hos golvet ökar också risken för skador i ben och klövar hos djuren. T.ex. är klövlidanden för korna är ett sjukdomskomplex som orsakar såväl ökade kostnader och minskande intäkter för mjölkproducenter som lidande för djuren (Ward, 1995; Bergsten, 1995).

Golvytan är således en viktig del av både djurskötarens och kons närmiljö. De egenskaper hos golv som innebär direkta fysiska skador på klövarna är primärt relaterade till golvets nötning av klövar, hårdhet, halkighet och ytprofil. Även beteendet påverkas. Dessa egenskaper hos golvet torde också ha betydelse för uppkomsten av olycksfall och besvär i de nedre extremiteterna hos skötaren.

EU slår fast (89/654/EEC) att från och med den 1 januari 1993 skall alla arbetsplatser vara så utformade att halkrisken minimeras. Vidare har Arbetsmiljöverket i sin anvisning 1995:3 Arbetslokaler, 17§ fastslagit att "Golv skall vara sådant att det medför liten halkrisk och där det behövs motverkar halkning".

Hälseneinflammation och fotledstukning är exempel på besvär som personer verksamma inom djurskötsel kan drabbas av. Hälseneinflammation är en överbelastningsskada som framför allt uppstår vid ensidigt upprepad belastning, förändring av underlag och olämpliga skor. Vid gång på ojämnt underlag kan man stuka eller vricka foten genom övertänjning av ligament eller ledband i fotleden.

Människan är anpassad för att gå och stå på mjuka och ojämna underlag i naturen. I kostallet är golven oftast hårda, stumma och plana. Detta orsakar lätt skadlig belastning och i sin förlängning problem i fötter, knän, höfter och rygg. Med bra arbetsskobeklädning kan dessa problem delvis förebyggas. Vi blir inte lika trötta och vi mår bättre (Arbetsmiljötidningen Du&Jobbet, 5/6 1999). Föreliggande studie fokuseras därför på underlagets och fotbeklädningens betydelse för att undvika olyckor och besvär vid arbete i kostallar.

Målsättning

Föreliggande studie avser att analysera halkrisken och den tryckbelastning som mjölkproducenter exponeras för under arbete på olika typ av underlag och med olika typ av fotbeklädning. Resultaten av studien skall ligga till grund för formulering av förslag till utformning av golvunderlag och fotbeklädning för att förhindra halkolyckor och att besvär uppstår i nedre extremiteterna.

Projektet omfattar följande delstudier:

1. Enkätundersökning av 127 verksamma på mjölkgårdar i Skåne med beskrivning av halkrisken i kostallet vid olika arbetsmoment, på olika underlag och med olika typer av skor.
2. Intervjuundersökning på 3 lösdriftsgårdar i Skåne med fördjupad beskrivning av halkrisken i stallet.
3. Mätning av statisk- och dynamisk friktion samt nedböjning av häl vid isättning av olika fotbeklädnader på olika underlag.
4. Tryckmätning för bestämning av tryckfördelning, kontaktyta och kontaktryck vid hälsättning av olika fotbeklädnader.

Delstudie 1 och 2 redovisas separat i Bilaga 1 respektive Bilaga 2.

Material och metoder

Friktionsmätning

Friktionsmätaren

För projektet har mätutrustning konstruerats för att mäta friktionen (både den statiska och dynamiska) och nedböjningen av olika skor/stövlar på olika golvunderlag (Bild 1).



Bild 1. Friktionsmätaren

Friktionsmätaren består av två hydrauliska kolvar som vertikalt pressar ner skon mot underlaget (SMC-cylinder CP95SDB63-320) respektive drar underlaget horisontellt (SMC-cylinder CP95SDB80-1000) (Bild 2). Kolvarna styrs med var sitt vridreglage (Bild 3). Skon är fäst på en läst (Bild 4) som sitter i en vagg på vilken den vertikala kolven trycker ner mot underlaget (Bild 5). Vaggan är höj- och sänkbar genom ett vridreglage (Bild 6). Avstånden inställs med kilar som är gjorda med önskade vinkelstorlekar (Bild 7). Vaggan är även justerbar horisontellt så att den vertikala kolven kan pressa ner fotbeklädnaden i tre olika lägen (hälen, hela skon, tådelen) för att kunna studera isättning, ståfasen resp. avtrampning. En lägesgivare (Alvetec AB) som mäter fotbeklädnadens nedböjning på underlaget är placerad parallellt med den vertikala kolven (Bild 8).



Bild 2. Vertikalt resp. horisontellt riktad hydraulisk kolv



Bild 3. Reglage för kolvarna



Bild 4. Läst på vilken fotbeklädnaden fästes



Bild 5. Lästen monteras i en vagg på vilken den vertikala kolven trycker



Bild 6. Vridreglage för inställning av skons avstånd till underlaget



Bild 7. Kil med önskad vinkel för avståndsställningen



Bild 8. Lägesgivare för skons nedböjning

Tabell 1. Specificering av data för friktionsmätaren

Friktionsmätaren	Längd: 3000 mm	Höjd: 2100 mm	Bredd: 900 mm
Horisontell kolv	Hastighet: 0 - 0.4 m/s	Belastning: 50 kg	
Vertikal kolv	Hastighet: 0 - 0.2 m/s		
Läst	Storlek: 42		
Kil	Vinkel: 5°		
Dataregistrering	Intervall: 20 ms		

Dataregistrering och beräkning

Friktionsmätaren är kopplad till en bärbar dator (Dell Latitude C600) via en datalogger (Bild 9).



Bild 9. Dator och logger

Registrering av datavärden gjordes på 3 kanaler (vertikala kraften (svart), horisontella kraften (röd) samt nedböjning av fotbeklädnaden (grön)) med ett intervall på 20 ms. Mätprogrammet som användes var EasyView Version 5,5,0,10 INTAB Interface-Teknik AB. Bild 10 visar ett exempel på skärmutskrift över de tre registrerade kanalerna för en hälsättning på ett underlag. Observera att den horisontella kraften visas omvänd i y-led.

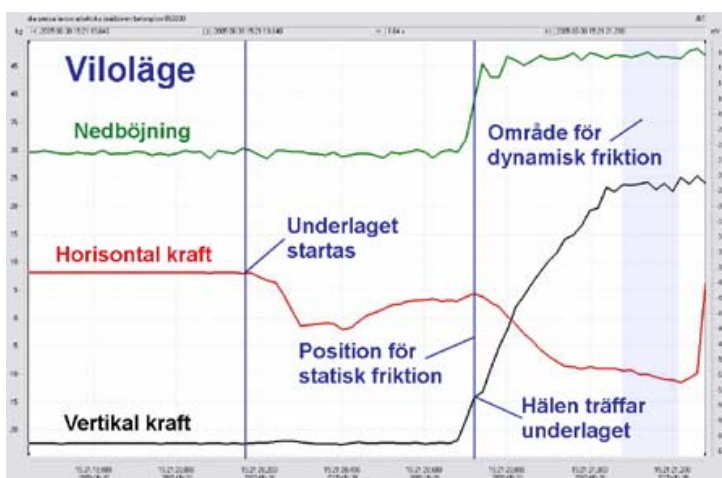


Bild 10. Skärmutskrift över den vertikala kraften, horisontella kraften samt nedböjning av fotbeklädnaden vid en hälsättning på ett underlag

De horisontella och de vertikala krafterna nollställs genom respektives medelvärden i vilolägesområdet. Nollvärdet för nedböjningen bestäms i positionen då hälen träffar underlaget.

Friktionskoefficienten (COF) beräknas genom följande ekvation:

$$COF = (-K2+MK2)/(K1+MK1)$$

där K1 och K2 är den vertikala respektive horisontala kraften och MK1 och MK2 respektive medelvärde under vilolägesområdet.

Nedböjningen (COM) av fotbeklädnaden beräknas genom

$$COM = (K3+0K3)$$

där K3 är kanalvärdet för nedböjningen och 0K3 är nollvärdet, dvs det värde som erhålles då skon träffar underlaget.

Den statiska friktionen SCOF bestämdes i positionen då den horisontella kraften var maximal. Den dynamiska friktionen DCOF och nedböjningen bestämdes av deras medelvärden i ett område då den vertikala kraften når sitt maximum.

Underlag

Följande underlag och förhållanden testades:

- Brädriven betong (torr, våt) (Bild 11)
Brädriven betong är en efterbehandling vid betonggjutning som innebär avdragen yta som därefter slätbehandlats med rivbräda.
Optiroc Grovbetong K40, brädriven/skurad
- Slät betong, stålgättad (torr, våt) (Bild 12)
Stålglättning innebär brädriven yta som därefter slätbehandlats med stålskiva.
Optiroc Grovbetong K40, ståldriven
- Betong belagd med AlfaPlast (torr, våt) (Bild 13)
AlfaPlast: DeLaval surface coating består av en primer, en tvåkomponents epoxiprimer och natursand. Denna kombination skyddar ytan från såväl kemisk som mekaniskt slitage. Ytan ger en finish som är halkfri, t o m när det är vått. DeLaval surface coating kan läggas på ny, gammal eller skadad yta. Sandkornsstorlek: 0,0-0,9mm.
- Kakel (torr, våt) (Bild 14)
Blank kakel med ngt struktur, Plattstorlek: 200*200mm
- Gallerdurk (torr) (Bild 15)
Tibnor, Gallerdurk, varmförzinkad, Öppning: 70*30mm, Djup: 25mm, Godstjocklek: 3mm, Stångdiameter: 6mm

Vid tester under våta förhållanden påfördes så mycket vatten på underlaget att en vattenyta uppstod inför varje fotisättning.



Bild 11. Torr resp. våt brädriven betong



Bild 12. Slät betong



Bild 13. Alfaplast



Bild 14. Kakel



Bild 15: Gallerdurk

Fotbeklädnader

Två olika skyddsskor och två olika stövlar testades som enligt Skydda (ett företag för personlig skyddsutrustning) skulle vara lämpliga för lantbruksarbete. Samtliga fotbeklädnader överensstämmer med minst baskraven för skyddsskor enligt standard EN 345 med kategoribeteckningen SB, dvs innehåller skyddståhätta mot fallande föremål med en energi upp till 200J eller tryck uppifrån upp till 15kN. Vissa av fotbeklädnaderna har dessutom tilläggskydd. Produktinformationen som beskrivs nedan är hämtad från respektive tillverkare.

- Skyddssko Lavoro Dynamic Kevlar Vibram Arbetssko (Bild 16)
Helt metallfri skyddssko med spiktrampskydd i kevlar och tåhätta i komposit. Värmebeständig slitsula som är väldigt slitstark och halksäker i Vibramgummi. Utanpåliggande nosskydd i Extreme. Löstagbar komfortinersula i naturgarvat kromfritt läder. Skyddsklass S3HRO.
S3=Baskrav, hel bakkappa, oljebeständig sula, antistatiska egenskaper, energiupptagning i klacken, vattentåligt ovandelsmaterial, spiktrampskydd, mönstrad sula. HRO=Värmetålig slitsula.

- Skyddssko Arbesko Stålex 735 Arbetscho (Bild 17)
Värmebeständig lågsko för de riktigt krävande miljöerna. Ovandel i impregnerat skinn som specialbehandlats för att bli flamskyddat och inte krympa i värme. Sydd med Kevlar-tråd och förstärkt med nitar. Slitskydd på tån. Energy Gel i klacken ger fantastisk komfort och energiupptagning. Stålhätta. Polstrad runt vristen. Extra rymlig läst. Inläggssula av Polyiou för bästa komfort. Stålskena i hälften ger stöd och stabilitet. Fuktupptagande bindsula. Antistatisk. Slitstark olje- och värmebeständig (300°) 2-skiktssula av PU/Nitrilgummi. Överensstämmer med EN 345-1. Kategori: S2, HI, HRO.
S2=Baskrav, hel bakkappa, oljebeständig sula, antistatiska egenskaper, energiupptagning i klacken, vattentåligt ovandelsmaterial. HI=isolering mot värme. HRO=Värmetålig slitsula.
- Nora Multi Jan Stövel (Bild 18)
Mycket bekväm stövel för ex arbete inom lantbruk och trädgård. Bred läst och extra bred stålhätta ger stort utrymme för tårna. Erbjuder även bra isolation mot kyla och behåller mjukheten även i kyla. Förstärkt vid ankel och är enkel att komma i och ur. Motståndskraftig mot de flesta oljor, fett, urin, gödningsämnen, rengörings-/desinfektionsmedel mm. PU-sula. Skafthöjd 34 cm (storlek 42). Överensstämmer med EN 345 S4.
S4=Baskrav, oljebeständig sula, antistatiska egenskaper, energiupptagning i klacken, vattentåligt ovandelsmaterial, helt i gummi eller polymera material.
- Tretorn Rancher EN345SB Stövel (Bild 19)
Rancher är stöveln för allt jordbruksarbete. Stöveln är försedd med stålhätta, fodrad med kraftig bomulls/polyesterväv och har en förstärkning av kompositmaterial över vristen för skydd mot trampsador. Sulan är kraftigt mönstrad, formpressad och dessutom självrensande sulmönster anpassad för lantbruk. Stöveln är godkänd enligt Svensk Industristandard SS882460 klass 3. Färg: Grön/Svart. Höjd ca 37 cm. Skyddsklass EN 345 SB + mönstrad slitsula.
SB=Baskrav.



Bild 16. Lavoro Vibram Skyddssko



Bild 17. Arbesko Stålex Skyddssko



Bild 18. Nora Multi Jan Stövel



Bild 19. Tretorn Rancher EN345SB Stövel

Genomförande

Endast friktionstester genomfördes för hälisättning (lutning 5°). Underlaget igångsattes ca 0,4 sekunder före fotbeklädningen trycktes ned. Hastigheten på underlaget var 0,4 m/s och isättningen 0,2 m/s med en belastning på 50 kg (Tabell 1). Hälens glidning på underlaget registrerades under ca 0,6 sekunder. Fem isättningar per underlag, fotbeklädnader och förhållanden (torrt, våt) registrerades.

Tryckmätning

Tryckfördelningen från de olika fotbeklädningarnas hälar mot betongunderlag studerades för att dels bestämma hälarnas kontaktytor och dels kontaktrycket. För detta ändamål används ett speciellt mätsystem kallat Fscan från Tekscan Inc (Bild 20). Mätssystemet består av mjukvara, datainsamlingskort, mätadapter och en 0,1 mm tunn mätsensor. Mätsensorn innehåller en matris av kraftgivare som är belagda med en mylar-film som fästes på golvunderlaget (Bild 21).

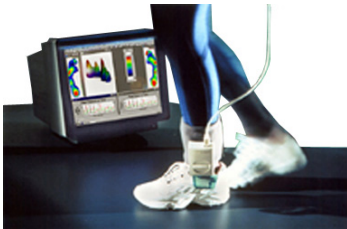


Bild 20.

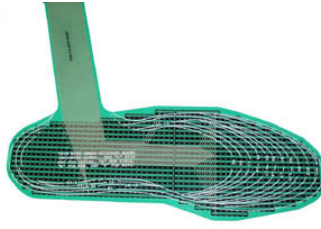


Bild 21.

Resultat

Tryckmätning

Följande bild (Bild 22) visar den maximala tryckfördelningen på hälen och kontaktytan som registrerades under isättningsfasen av olika fotbeklädnader på betongunderlag.

Det maximala uppmätta tryckvärdet på en lastcell (Peak P) var 3,4 kg/cm², vilket var samma för samtliga fotbeklädnader.

Nora Multi Jan Stövel ger minst kontaktyta (16,52 cm²) vid en hälisättning på 5° av de 4 olika testade fotbeklädningarna medan Arbesko Stålex Skyddssko ger lägst kontaktryck (P = 0,3 kg/cm²).

Utseendet på tryckfördelningen för respektive fotbeklädnad (Bild 22) följer mönsterformen för motsvarande häl (Bild16 – Bild 19).

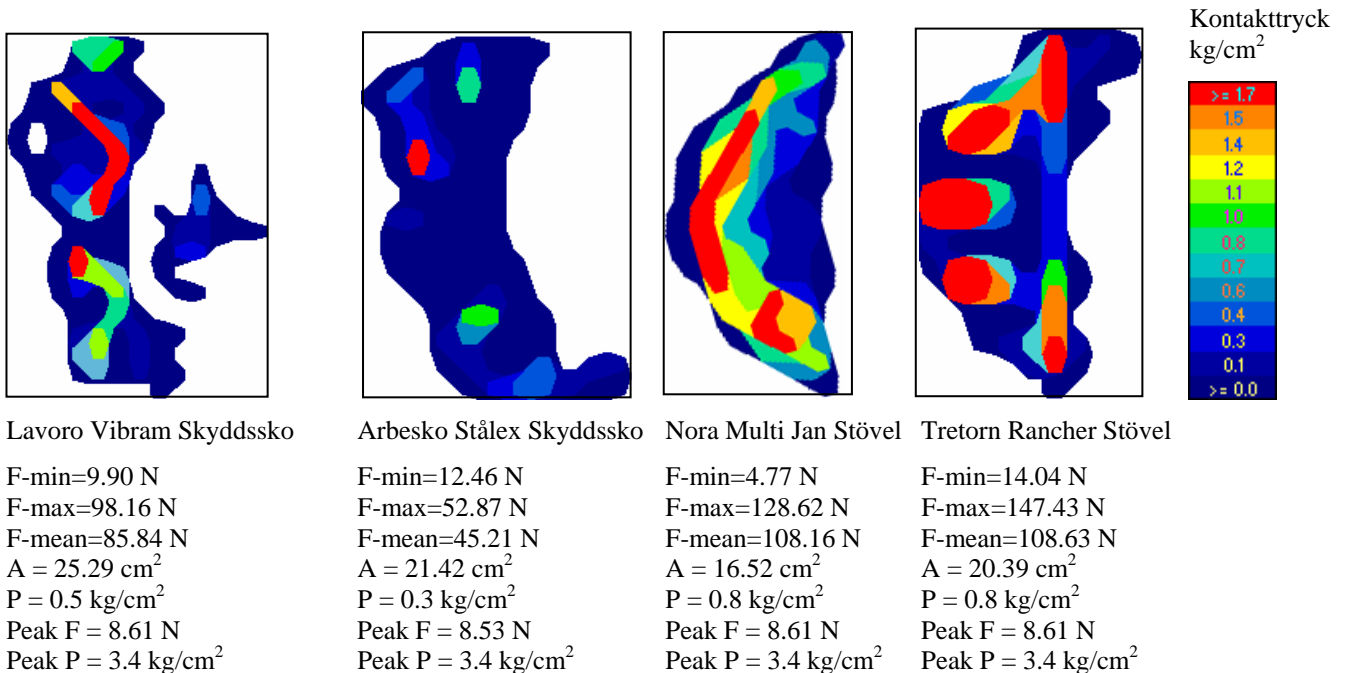


Bild 22. Maximala tryckfördelningen på hälen och kontaktytan under isättningsfasen av olika fotbeklädnader på betongunderlag

Tabell 2. Medelvärden (med) och standardavvikelse (std)) på statisk friktion (SCOF), dynamisk friktion (DCOF) samt nedböjning (Komp) av olika fotbeklädnader och på olika torra och våta underlag.

		Lavoro skyddssko			Stålex skyddssko			Nora stövel			Rancher stövel		
		SCOF	DCOF	Komp	SCOF	DCOF	Komp	SCOF	DCOF	Komp	SCOF	DCOF	Komp
Brädriven betong torr	med	0.61	0.40	7.92	0.61	0.40	6.28	0.71	0.43	6.77	0.48	0.40	4.39
	std	0.115	0.028	1.750	0.184	0.027	1.897	0.039	0.024	0.988	0.090	0.023	0.978
Brädriven betong våt	med	0.53	0.41	6.95	0.53	0.42	5.54	0.54	0.41	6.82	0.48	0.41	4.22
	std	0.133	0.020	2.787	0.113	0.021	1.587	0.091	0.013	1.831	0.106	0.031	1.260
Kakel torr	med	0.64	0.42	4.52	0.78	0.42	5.76	0.68	0.44	6.30	0.66	0.38	3.89
	std	0.101	0.023	2.034	0.095	0.030	1.862	0.134	0.041	2.101	0.274	0.048	1.654
Kakel våt	med	0.55	0.23	4.63	0.54	0.23	8.43	0.49	0.29	6.86	0.54	0.21	5.54
	std	0.048	0.032	1.468	0.031	0.017	0.689	0.091	0.037	2.026	0.084	0.035	0.490
Alfaplast torr	med	0.81	0.43	7.19	0.80	0.44	5.62	0.47	0.37	6.49	0.58	0.42	3.91
	std	0.084	0.019	0.591	0.112	0.012	1.686	0.119	0.021	1.454	0.154	0.032	2.191
Gallerdurk torr	med	0.57	0.43	6.66	0.57	0.39	8.69	0.43	0.37	7.37	0.49	0.41	3.90
	std	0.072	0.022	0.961	0.165	0.018	3.940	0.052	0.019	3.520	0.160	0.024	2.327

Färglagda friktionsvärden understiger rekommenderade gränsvärden för halksäkert underlag.

Friktionsmätning

Tabell 2 visar uppmätta värden (medelvärden (med) och standardavvikelse (std)) på statisk friktion (SCOF), dynamisk friktion (DCOF) samt nedböjning (Komp) av olika fotbeklädnader och på olika torra och våta underlag. De olika medelvärdena för den statiska friktionen är beräknade på medelvärdet av 5 hälisättningar. Medelvärdena för den dynamiska friktionen och för nedböjningen baseras också på medelvärdet av 5 hälisättningar men dessutom på 4-11 värden per isättning.

Den statiska friktionen (SCOF) är i samtliga fall uppmätt högre än den dynamiska (DCOF), (12-60% högre). Störst skillnad uppmättes på våt kakel. Den statiska friktionen var också högre på de torra underlagen (brädriven betong och kakel) jämfört med motsvarande våta. För den dynamiska friktionen uppvisade endast kakel motsvarande skillnad. Från samtliga testade fotbeklädnader erhöles lägst dynamisk friktion på våt kakel (0.21-0.29), värden som understiger rekommenderade gränsvärden för halksäkert underlag. Högsta värden på både den statiska och dynamiska friktionen uppvisade framförallt skyddsskorna på torr betong belagd med Alfaplast (SCOF 0.80-0.81 respektive DCOF 0.43-0.44). Höga värden erhöles också på torr kakel från både skor och stövlar (SCOF 0.64-0.78 respektive DCOF 0.38-0.44). Störst nedböjning av hälen vid isättningen uppmättes på Stålex skyddssko på de olika underlagen (5.54-8.69mm) och minst nedböjning på Rancher stövel (3.89-4.39mm).

Diskussion

Gångsäkerheten på ett stallgolv beror på många faktorer; friktion, ytstruktur, elasticitet, fuktighet och renhet som alla beroende på varandra beskriver underlaget. Golvytans friktionsegenskaper ger en ganska god bild av gångsäkerheten (Frederiksen & Hviid, 2005). Uppmätta värden på friktionen har i denna undersökning används som mått för gångsäkerhet.

Underlagsfriktion kan uppmätas genom bestämning av friktionskoefficienten. Friktion kan anges som statisk friktionskoefficient, dvs den skjuvkraft som krävs för att initiera rörelse av ett föremål över det undersökta underlaget dividerad med den vertikala kraften. Friktionen kan även anges som dynamisk friktionskoefficient, dvs den kraft som krävs för att upprätthålla en glidrörelse med viss hastighet över underlaget ifråga dividerad med vertikalkraften. För att så nära som möjligt efterlikna situationen vid gång och för att undvika en överskattning av friktionen från underlaget poängterar Strandberg (1985) vikten av att den dynamiska friktionskoefficienten uppmätts och används vid riskbedömningar (Törner & Cagner, 2000).

Det finns ett flertal utvecklade mätinstrument både fältmässiga och laboratoriebaserade som kan registrera friktion (Courtney et al, 2001). För att kunna testa olika fotbeklädnader på olika underlag under så kontrollerade och standardiserade förhållanden som möjligt konstruerades en laboratoriebaserad friktionsmätare som i huvudsak var inriktad på att registrera dynamisk friktion. Som förlaga för konstruktionen användes Slip Resistance Tester STM603 (Wilson, 1990) och Stevenson device (Stevenson, 1997) som båda bygger på principen att med en känd belastning pressa ner en sko på ett rörligt underlag. Gångcykeln kan delas in i olika faser: isättning, understödsfas (mittfas), frånskjut (avveckling) och pendelfas. Den ur halksynpunkt mest kritiska fasen av gången är hälisättningen (Strandberg, 1983). Viktiga parametrar som har betydelse för att bestämma den dynamiska friktionen är hälens kontaktvinkel mot underlaget, glidhastigheten (hastigheten på underlaget alternativt glidhastigheten på skon) samt normalkraften (den kraft med vilken skon pressas mot underlaget). Värden på dessa parametrar skall vara inställda på nivåer som motsvarar en individs normala gång. Vid genomgång av olika dynamiska friktionsmätare kunde det konstateras att typiska inställningsvärden på kontaktvinkeln vid hälisättning var 5° (Stevenson device (Stevenson, 1997), STM603 (Wilson,

1990), Slip simulator (Grönqvist et al., 1989). Vanliga typvärden på glidhastigheten var 0.1m/s (Wilson, 1990), 0.2m/s (Leclercq et al., 1994) och 0.4m/s (Stevenson et al., 1997, Grönqvist et al., 1989). Typvärden på normalkraften för olika friktionsmätare var 400N (Wilson, 1990), 500N (BST2000, Skiba et al., 1987), 600N (Leclercq et al., 1994) och 700N (Grönqvist et al., 1989). Utifrån de olika friktionsmätarnas här beskrivna typvärden bestämdes följande inställningar på den för projektet utvecklade friktionsmätaren: kontaktvinkel 5°, glidhastighet 0.4m/s och normalkraft 500N.

Det bör påpekas att den för det här projektet utvecklade friktionsmätaren är en första prototyp som behöver modifieras och vidareutvecklas för att bli generellt användbar med avseende på t.ex. inställning av olika typvärden och start/stopp av den vertikala resp. horisontella kolven som nu utförs manuellt. En vidareutveckling kan vara att både inställningar och själva mätningen görs helt datorbaserad via t.ex. magnetventiler. Även registreringen av mätvärden behöver göras noggrannare. Den datalogger som användes vid friktionsmätningarna kunde maximalt registrera 50 värden per sekund. Eftersom halkning är mycket snabba förlopp bör en uppgradering till 100 värden per sekund vara ett minimum för att säkerställa värden på både den statiska och dynamiska friktionen.

Redfern och Bidanda (1994) har visat att sulmaterial, underlagstyp och kontamineringssubstans påverkar den dynamiska friktionskoefficientens storlek. Det finns inga klara gränsvärden beträffande kriterier för halksäkra/osäkra underlag. Det är dock allmänt accepterat att en statisk friktionskoefficient över 0.5 uppmätt på ett torrt underlag anses betyda relativt halksäkert. I USA betraktas i allmänhet att en dynamisk friktionskoefficient för ett underlag på en nivå över 0.40 som halksäkert; 0.30–0.39 är relativt säker för gångunderlag inomhus; 0.20–0.29 är relativt halkosäkert; och underlag under 0.20 kan inte begagnas utan extrem försiktighet (Bowman, 1997). Vid föreliggande studie erhöles dynamiska friktionsvärden från samtliga testade fotbeklädnader på våt kakel i intervallet 0.21-0.29, dvs våt kakel är ett relativt halkosäkert underlag oavsett fotbeklädnad.

Enkätundersökningen visade att ca 80% använder stövlar, 26% arbetsskor och så många som 17% tofflor i mjölkningsstallarna. Dessutom angav 34% att de använde ganska eller mycket slitna fotbeklädnader. Med tanke på klättrande på stegar, nivåskillnader i stallet, ojämnheter i golven och behoven att hoppa undan för sparkar är träskor olämpliga som fotbeklädnad i djurstallar. Även utslitna skor och stövlar är olämpliga med tanke på den minimala friktion som föreligger mot golvet (Lantbrukshälsan, 1978). Mot denna bakgrund har endast skyddsskor och stövlar som är nya testats i detta projekt.

En referensgrupp bestående av ortopedtekniker, skyddsingenjör, sjukgymnast, läkare m.fl., gav följande synpunkter på vad man ska kräva av en bra arbetssko (Du&jobbet, 5/6 1999): 1) God stötdämpning (under skons hela livslängd), 2) Stabil hälkappa med bra hälgrepp, 3) Rymligt tåparti (bredd och höjd) samt tillräckligt utrymme så att människor med speciella behov får in ortopediska fotbäddar, 4) Stöd för fotens långsgående fotvalv (och gärna även det främre valvet), 5) God ventilation, 6) Lätt att ta av och på, 7) Låg vikt (utan att göra avkall på funktion) och 8) Vridstabil. I det här projektet har vi inte själva valt ut fotbeklädnader utan låtit ett företag för personlig skyddsutrustning välja två olika skyddsskor och två olika stövlar som de ansågs skulle vara lämpliga för lantbruksarbete. Därefter har endast hälgreppet av ovanstående kriterier testats.

Sulans greppyta, mönster och konstruktion ger mer eller mindre fäste på olika underlag. För att förebygga halkning i djurstallar rekommenderade Lantbrukshälsan redan på 70-talet användning av skyddsskor med räfflad sula (både på längden och tvären) (Lantbrukshälsan, 1978). Hälsens kontaktyta och tryckfördelning vid isättning (5°) uppmättes i föreliggande studie. Därmed kunde hälsens greppyta och mönsterutseende bestämmas. De testade skyddsskorna uppvisade störst greppyta medan Tretorn Rancher Stövel tydligast räffling. Lehtola et. al. (2005) rekommenderar fotbeklädnader med mjukare sulor för hala inomhusförhållanden medan hårdare grova sulor till tuff utomhusanvändning. Kraftigast nedböjning av hälen och därmed mjukast uppmättes på Stålex skyddssko och minst nedböjning (hårdast) på Rancher stövel.

Skyddsskor för mjölkproduktion bör kunna uppfylla många krav som påverkar valet av skor t.ex. väderlek, våt miljö, "aggressiv" golv- och markmiljö, halka, ojämnheter och frusen mark. Stålskydd behövs dessutom för att undvika trampskador (Gavhed et al., 2001). Fotbeklädnaderna skall vara CE-märkta vilket innebär att de uppfyller krav från vissa angivna skydds- och funktionssynpunkter. Lehtola et. al. (2005) hävdar att skor och stövlar avsedda för de flesta lantbruksarbeten skall erbjuda tre huvudtyper av skydd: 1) sula och häl skall vara halkmotståndskraftig, 2) skons tåparti skall stå emot krosskador och 3) skon skall understödja hälen. Samtliga testade fotbeklädnader uppfyller kraven på tåskydd och hel bakkappa medan endast Skyddssko Lavoro och stövel Tretorn Rancher uppfyller krav på mönstrade slitsulor. Motsvarande checklista som används vid köp av skyddsskor för byggnadsarbete (Byggnadscentrala arbetsmiljöråd, 2000) torde också kunna användas vid köp av skyddsskor för lantbruksarbete, förutom krav på spiktrampskydd. Checklistan innehåller då krav på: 1) Skyddståhatta, 2) CE-märkning, 3) Bekvämlighet, 4) Stabilitet i läst och hälkappa, 5) Svikt och vridstyvhet i mellansulan, 6) Halkfri sula, 7) Stöd i hälften, 8) Plats för tårna vid knästående arbete, 9) Rymlighet i tåboxen, 10) Låg vikt, 11) Hållbarhet och slitagestyrka och 12) Tilltalande utseende.

I denna studie har endast hällisättningen från två olika skor och stövlar testats. Fler skyddsskor, stövlar och kängor i olika material, med olika sulmönster, hårdhet etc. behöver testas för att kunna göra adekvata jämförelser och rangordningar. Förutom hällisättning bör även gångcykelns mittfas och avvecklingsfas testas för att kunna studera fotbeklädnadernas halkegenskaper under ett helt gångförlopp. Friktionstesterna bör även kompletteras med komfortstudier där användarnas synpunkter om bekvämlighet, upplevelse av rymlighet, tyngd, värme/kyla, hållbarhet, utsee

Samtliga mjölkbönder i enkätundersökningen svarade att de hade betongunderlag i gångarna i stallet. Christer Nilsson (1996) anger följande huvudkrav på betonggolv i djurstallar: 1) Slitstarka, 2) Halkfria, 3) Torra, 4) Kemiskt resistent, 5) Lätta att rengöra samt 6) Ringa underhåll. Vidare kan betonggolvet mekaniska och kemiska beständighet förbättras

genom t.ex. härdningsmedel, härdplastlacker/massor, klorkautschukfärg eller gjutasfalt. Ett sätt att förbättra halksäkerheten i gödselgången är att påföra golvet en gummibeläggning eller lägga ut en gummimatta (Nilsson, 2005). Hörndahl (1995) har visat att både fräsning av ytskiktet på betonggolv och att lägga på en ytbeläggning ovanpå befintligt golv är praktiska lösningar för att öka halksäkerheten i djurstallar. I föreliggande studie testades friktionen på bräddriven betong (efterbehandling vid betonggjutning som innebär avdragen yta som därefter slätbehandlats med rivbräda) och betong belagd med AlfaPlast (epoxiprimer och natursand). Dynamiska friktionsvärden uppmättes i de flesta fall på dessa material till 0,40 och därutöver under torra förhållanden vilka därmed bedöms som halksäkert. Även när den bräddrivena betongytan blötades med vatten erhöles halksäkra värden.

Statens jordbruksverks föreskrifter, SJVFS 1994:33 säger bl.a. att väggar och golv i stall, mjölkkningsutrymme och mjölkrum ska vara lätta att rengöra och desinficera. Intervjuundersökningen visade att kakel/klinkers är vanligt förekommande material i mjölkrummet. Vatten, tvättmedel och mjölk gör att golvet i mjölkrummet kan bli mycket halt medan ett torrt golv är mindre halt. Friktionstesterna visade också stora skillnader på torr respektive vattenbelagd kakel. Torrt kakel uppvisade höga dynamiska friktionsvärden oavsett fotbeklädnader medan kakel med en vattenyta medförde friktionsvärden som innebar en relativt halksäker gångyta. En lämplig åtgärd för att öka friktionen även på golven i mjölkrummet är att belägga dessa med halksäkrande färg eller med en härdplastmassa innehållande sand.

I enkätstudien svarade 50% av mjölkbönderna att golvunderlaget i mjölkgruppen var betong, 17% gallerdurk, 13% plastmatta, 13% gummimatta och 8% annat underlag. Friktionsmätningen av gallerdurk uppvisade i de flesta fall friktionsvärden som anses definiera ett relativt halksäkert underlag.

Förutom att genomföra friktions- och komforttester på fler typer av fotbeklädnader behövs det även studier på ytterliggare underlag (t.ex. gjutasfalt, gummimatta, spaltgolv) och med fler kontamineringssubstanter (t.ex. gödsel, jord, mjölk) för att få ökad klarhet om halkriskerna.

Slutsatser och åtgärdsförslag

- Mjölkningsarbetet i kostallar innebär stor halkrisk. Genomgående upplevs halkrisken som störst på betonggolv som oftast finns på gångtytor och i mjölkgrup.
Halksäkerheten på betonggolv kan ökas genom att hålla dem rena och torra. Praktiska lösningar är också fräsning av ytskiktet eller att påföra friktionshöjande ytbeläggning ovanpå befintligt golv som gjutasfalt, härdplastmassa, gummimatta etc.
- I mjölkgruppen är betonggolv det mest vanligt förekommande.
Halksäkerheten kan ökas genom förutom ovanstående åtgärder också lägga på en gallerdurk, plast- eller gummimatta.
- Kakel/klinkers är vanligt förekommande material i mjölkrummet. Vatten, tvättmedel och mjölk gör att golvet i mjölkrummet kan bli mycket halt.
Halksäkerheten kan ökas genom att efter rengöring torka upp kvarvarande vätska. En ytbeläggning av typ epoximassa blandad med sand kan också vara en praktisk åtgärd.
- I mjölkkningsstallarna använder ca 80% av mjölkbönderna stövlar, 26% arbetsskor och 17% träskor. En tredjedel använder slitna fotbeklädnader.
Halk- och olycksfallsrisker kan minskas genom att endast använda skyddsskor och stövlar med krav på skyddståhätta, CE-märkning, bekvämlighet, stabilitet i läst och hälkappa, svikt och vridstyvhet, halkfri sula, stöd i hålfoten, rymlighet i tāboxen, låg vikt samt hållbarhet. Träskor bör därför ej användas. Slitna skor och stövlar skall kasseras.
- En prototyp för friktionsmätning har utvecklats i detta projekt.
Utrustningen behöver vidareutvecklas för att bli generellt användbar avseende inställningar, styrning och bearbetning av data. En högre upplösning vid registrering av data är önskvärd för att säkerställa värden på statisk och dynamisk friktion.
- Friktion vid hälisättning för ett begränsat antal fotbeklädnader och på några underlag har testats.
Förutom hälisättning bör även gångcykelns mittfas och avvecklingsfas testas för att kunna studera halkning under ett helt gångförlopp. Ytterligare friktionstester kombinerad med komforttester behövs på fler typer av fotbeklädnader och underlag samt med fler kontamineringssubstanter för att få ökad klarhet om halkrisker i djurstallar.
- Vid JBT pågår forskning om effekter av olika golvutformning på djurhälsan hos kor och grisar.
Samverkan mellan djur- och humanforskningen genom t.ex. utnyttjandet av JBT:s golvlaboratorium på Mellangård möjliggör framtagning av lämpliga gångunderlag för både djur och människor.

Resultatförmedling

Projektet kommer att redovisas som skriftlig rapport till SLF. Resultaten kommer också att presenteras i ett faktablad för mjölkproducenter och anställda, på JBT:s hemsida, i branschens tidskrifter, vid olycksfallsseminarium, vid konferens samt i SLU:s utbildningsprogram.

Referenser

Arbetsmiljötidningen Du&jobbet 5/6 1999. Ännu bättre skor behövs.

- Bergsten, C. 1995. Digital disorders in dairy cattle with special reference to laminitis and heel horn erosion: The influence housing, management and nutrition. Dissertation. Swedish University of Agricultural Science, Skara
- Bowman, R. 1997. Slip Resistance Standards Provide no Unconditional Guarantees. *Tile Today*, #14, Mar.-Apr. 1997
- Byggindecentrala arbetsmiljöråd. 2000. Vårt att veta...Skor. Personlig skyddsutrustning. Byggindecentrala arbetsmiljöråd. Sveriges byggindeindustrier-Byggnads-Seko.
- Courtney T.K., Chang W-R., Grönqvist R., Leclercq S., Brungraber R.J., Mattke U., Strandberg L., Thorpe S.C., Myung R. & Makkonen L. 2001. The role of friction in the measurement of slipperiness, Part 2: Survey of friction measurement devices. *Ergonomics*, (44):13, pp. 1233-1261
- Fredriksen, H. & Hviid, J. 2005. Skridsikkerhed på gangarealer. FarmTest- Bygninger nr. 4 – 2005. Dansk Landbruksrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik, Århus, Denmark
- Gavhed, D., Fredriksson, K., Kuklane, K., Holmér, I. & Norén, O. 2001. Arbete i kyla vid mjölkproduktion – klimatets påverkan på arbetsmiljön. *Teknik för lantbruken* nr 94, JTI, Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Grönqvist, R., Roine, J., Järvinen, E. Och Korhonen, E. 1989. An apparatus and a method for determining the slip resistance of shoes and floors by simulation of human foot
- Gustafsson, B., Pinzke, S. & Isberg, P-E. 1994. Musculoskeletal Symptoms in Swedish Dairy Farmers. *Swedish J. agric. Res.* 24 (4):177-188
- Hörndahl, T. 1995. Slitstyrka och halksäkerhet hos golv i djurstallar. Specialmeddelande 220, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Jonsson, B. 1988. Besvär i rörelseorganen och belastningsskador bland män och kvinnor., Arbetsfysiologiska enheten, Arbetsmiljöinstitutet, Umeå
- Lantbrukshälsan. 1978. Fotskador i djurstallar. *Lantbrukshälsan informerar*, nr 2, 1978.
- Leclercq, S., Tisserand, M. & Saulinier, H. 1996. Analysis of measurements of slip resistance of soiled surfaces on site. *Applied Ergonomics*, 28, 4, s 283-294.
- Lehtola, C.J., Becker, W.J. & Brown, C.M. 2005. Preventing Injuries from Slips, Trips, and Falls. CIR869. University of Florida
- Lundqvist, P., Stål, M. & Pinzke, S. 1997. Ergonomics of Cow Milking in Sweden. *Journal of Agromedicine* 4 (1):169-176
- Nilsson, C. 1996. Golv i djurstallar. Undervisningskompendium, Institutionen för lantbruksteknik. LT-bygg.
- Nilsson, C. 2005. Mjuka golv på gångytorna – nu finns tekniken. Alnarps mjölkdag 14 februari 2005, Inst. för jordbrukets biosystem och teknologi, Partnerskap Alnarp, Skånemejerier, Skånesemin.
- Pinzke, S. 1999. Towards the Good Work. Methods for Studying Working Postures to Prevent Musculoskeletal Disorders with Farming as Reference Work. Doctoral thesis, Department of Biosystems and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden
- Pinzke, S. 2003. Changes in Working Conditions and Health among Dairy Farmers in Southern Sweden – A 14-Year Follow-Up. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 10, pp 185-195
- Pinzke, S. & Gustafsson, B. 1995. Arbetsmiljö i kostallar. Del 3. Belastningsbesvär hos svenska mjölkproducenter. Rapport 95, Inst. för jordbrukets biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Lund.
- Redfern, M.S. & Bidanda, B. 1994. Slip resistance of the shoe-floor interface under biomechanically relevant conditions. *Ergonomics*, 37, 3, 511-524.
- SCB 2003. Arbetsjukdomar och arbetsolyckor 2001. Sveriges officiella statistik, Arbetsmiljöverket, Statistiska centralbyrån, Stockholm
- SJVFS 1994:33. Statens jordbruksverks föreskrifter om hygien och hälsa vid produktion av mjölk.
- Skiba, R., Kuschefski, A. & Cziuk, N. 1987. Entwicklung eines normgerechten Prüfverfahrens zur Ermittlung der Gleitsicherheit von Schuhsohlen, *Forschung Fb 526. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz*, Dortmund.
- Stevenson M., 1997, Evaluation of the slip resistance of six types of women's safety shoe using a newly developed testing machine, *J Occup Health Safety - Aust NZ*, 1 3, 175-182.
- Strandberg, L. 1983. On accident analysis and slip-resistance measurement. *Ergonomics*, 26, 1, s 11-32.
- Strandberg, L. 1985. The effect of conditions underfoot on falling and overexertion accidents. *Ergonomics* 28 (1):131-147
- Stål, M. & Pinzke, S. 1991. Working environment in dairy barns - Musculoskeletal problems in Swedish milking parlour operators. Report 80, Department of Farm Buildings, The Swedish University of Agricultural Sciences, Lund.
- Törner, M. & Cagner, M. 2000. Utvärdering av halksäkring i fisket. *Arbetslivsrapport 2000:22*, Arbetslivsinstitutet, Stockholm.
- Ward, W.R. 1995. Lameness of British dairy cows. *State Veterinary J.*, 5(4), 7-11
- Wilson, M. P., 1990. Development of SATRA slip test and tread pattern design guidelines. In: Everch Gray, B. (Ed.), *Slips, Stumbles, and Falls: Pedestrian Footwear and Surfaces. Special Technical Publication-ASTM 1103*. ASTM, Philadelphia, PA, pp. 113-123.
- Ydreborg, B. & Kraftling, A. 1986. Besvär i rörelseorganen. Referensdata till formulären FHV 001 D, FHV 002, FHV 003 D FHV 004 D och FHV D. Stiftelsen för Yrkesmedicinsk och Miljömedicinsk Forskning och utveckling i Örebro, Rapport 6:1986.