

# Ergonomisk utvärdering av skaftredskap i djurstallar

Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning för projektet H0935167.

Alnarp, september 2013

Stefan Pinzke & Lotta Löfqvist

Institutionen för Arbetsvetenskap, Ekonomi och Miljöpsykologi, SLU, Alnarp

## Sammanfattning

*Bakgrund:* Trots intensiv mekanisering av jordbruket finns många manuella och fysiskt krävande arbetsuppgifter kvar där olika handredskap används. Redskapen är oftast inte ergonomiskt anpassade och bidrar till skadlig belastning samt minskad effektivitet och välbefinnande i arbetet.

*Syfte:* Syftet med studien var att utvärdera skaftredskap som används i djurstallar med avseende på belastning som underlag för riktlinjer och rekommendationer för hur redskapen bör utformas ergonomiskt.

*Material och metod:* Redskapsarbete som i tidigare studier visat sig vara belastande observerades och dokumenterades i fält i mjölk-, gris- och häststallar. Belastningsmätningar utfördes i laboratoriemiljö där de olika arbetsuppgifterna med olika skaftredskap (spångrep, gödselgrep, skyffel, sopborste, skrapa) simulerades. Även arbetsteknik analyserades. En inventering och analys av redskap som saluförs med ergonomiska förtecken genomfördes också.

*Resultat:* Att gräva, lyfta och tömma spångrep, gödselgrep och skyffel var de delmoment och redskap som var de mest belastande, framförallt för skuldra, arm, handled, nedre rygg, och knä. En förlängning av den ursprungliga skaftlängden på gödselgrepen från 125 cm till 135 cm visade sig ha den högsta reducerande effekt på ryggbelastningen. Med en korrigerad arbetsteknik som innebar att arbeta med en spångrep (150 cm skaftlängd) med böjda knän och rak rygg i stället för med böjd rygg, var det möjligt att minska kompressionskrafterna på ryggen med 38-65% i de olika deluppgifterna. Analys av en ergonomisk sopborste med böjt skaft och vinklad borstdel visade att själva borstdelen var felvinklad vilket gjorde att användaren var tvungen att böja på ryggen så det böjda skaftet på borsten som skulle premiera en mer upprätt position fallerade. Inventeringen av skaftredskap som saluförs visade att även om vissa av dem var märkta med ergonomiska förtecken, såg de ganska lika ut, utan uppenbara ergonomiska funktioner.

*Konklusion:* De skaftredskap som används i manuella arbeten i jordbruket bör utformas ergonomiskt för att passa arbetsuppgiften. Skaftet bör vara justerbart efter användares kroppslängd. Greppdelen bör vara anpassat efter användarens handstorlek och bladdelen bör ha låg vikt och rundade kanter. Redskapens olika delar bör vara utformade på ett sådant sätt att de med korrekt arbetsteknik kan reducera belastningen på muskler och leder. Mer forskning behövs för att finna den optimala utformningen på skaftredskapens olika delar så att användare oavsett kroppsmått kan arbeta med dem utan att få belastningsbesvär. Forskning och utveckling behövs också för att göra redskapen mer hållbara.

## Bakgrund

Jordbruksnäringen har under de senaste årtionden varit föremål för intensiv rationalisering. Trots mekanisering och automatisering av arbetet finns många manuella och fysiskt krävande arbetsuppgifter kvar där olika handredskap används.

Skaftredskap för helkroppsarbete används vid många olika sysslor inom lantbruket, såsom arbete i djurstallar, trädgårdsskötsel och fastighetsskötsel. Exempel på vanliga skaftredskap på gårdarna är skrapor, spadar och grepar samt kvastar.

Det är känt från undersökningar i en rad länder att personer verksamma i jordbruket har hög frekvens av belastningsbesvär (Walker och Palmer, 2002; Thelin et al., 2004). Institutionen för Arbetsvetenskap, Ekonomi och Miljöpsykologi (AEM) vid SLU/Alnarp har sedan många år bedrivit forskning avseende på lantbrukarnas belastningsbesvär. Djupgående ergonomiska studier av svensk jordbruksproduktion som genomförts vid Institutionen under de senaste 15 åren har också resulterat i fyra doktorsavhandlingar (Pinzke, 1999; Stål, 1999; Kolstrup, 2008; Löfqvist, 2012).

Tungt helkroppsarbete, exempelvis inom mjölkproduktionen innebär hög belastning inte minst hos kvinnor. Resultatet av tidigare studier på kvinnliga mjölkare har visat att mjölkredskapen inte är ergonomiskt anpassade. Detsamma gäller för grisproduktionen. Skaftredskap utgör en nödvändig utrustning inom både mjölk- och grisproduktionen men även i hästskötseln. Det är därför viktigt att dessa redskap noggrant analyseras ur ergonomisk synvinkel. Val av ergonomiskt väl utformade

redskap är en av flera åtgärder att minimera skadlig belastning, effektivisera arbetet och öka välbefinnandet (Hansson et al., 1991).

Från flera områden inom jordbruksnäringen efterlyses forsknings- och utvecklingsinsatser avseende ergonomisk förbättrade redskap som är mera individanpassade. Som exempel kan det konstateras att inom häst- och ridbranschen är inte redskapen acceptabla ur ergonomisk synvinkel och det endast har skett en begränsad utveckling av stallredskapen. Detta innebär att många redskap är ålderdomliga och är inte anpassade för det ofta tunga arbete som ska utföras. En översiktlig inventering av hästredskap som genomfördes 2008 (Bendroth och Adolfsson, 2008), visade på stora brister i utbud, i utformning, och i vilket dåligt skick redskapen var i som användes. Dock behövs det en inventering av handredskap som även omfattar andra sektorer inom djurhållning.

Utbudet av redskap är mycket stort, vilket försvårar för inköparen/brukaren att välja den bäst lämpade produkten. De flesta redskapen som finns på marknaden är utvecklade och avpassade endast till mäns kroppsbyggnad. Kvinnor och ungdomar har oftast mindre händer och kortare kroppssegment vilket medför att räckvidden och kraften vid hanteringen minskar och därmed ökad belastning som följd (Prevent, 2008). Risken att utveckla skador blir därför större. Om man ser till hästbranschen så är det ofta kvinnor och barn/ungdomar som använder redskapen i stallet och detta gäller många gånger också på ko och grissidan av djurhållningen. Det borde därför finnas redskap som är anpassade efter dessa grupper. Graden av ergonomiskt hänsynstagande varierar mellan olika produkter. Dagens stora produktionsenheter ställer höga krav på handredskapens utformning, och traditionellt utformade produkter uppfyller oftast inte dessa krav. Det saknas också ergonomiska riktlinjer och standarder för val och utformning av redskapen. De produkter som utformats och marknadsförts med ergonomiska förtecken har inte kunnat hävda sig i den rika floran av redskap.

Ett flertal studier har gjorts på snöskyfflar och hur arbetsmomentet snöskottning utförts (Huang och Paquet, 2002; McGorry et al., 2003; Freivalds, 1986; Degani et al., 1993; Yanagi et al., 2006). Även studier som undersökt spadar och arbetsmomentet grävning har genomförts (Freivalds, 1986; Hansson et al., 1996). Dessa typer av arbetsuppgifter kan liknas vid manuella arbetsmoment som förekommer inom djurhållningen t.ex. utgödsling och utfodring. Huang och Paquet (2002) och McGorry et al. (2003) visade att ett böjt skaft medförde en mindre böjd rygg vid snöskottning, men att de övre extremiteterna belastades mer. I en amerikansk interventionsstudie jämförde man traditionella redskap med modifierade redskap för att se hur belastningen på ländryggen förändrades (Kotowski et al., 2009), däremot undersöktes inte hur olika längder och vikter på redskapen påverkade belastningen på kroppen.

Det behövs ytterligare studier för att kunna optimalt utforma skaften på olika redskap också med avseende på längd och vikt för att kunna minska belastningen på ländryggen men även på de övre extremiteterna.

Syftet med föreliggande projekt har varit att analysera skaftredskap som primärt används inom djurhållningen i lantbruket med avseende på den ergonomiska utformningen och hur de skall hanteras för att minimera den kroppsliga belastningen.

Projektet har genomförts i nära samarbete med Chalmers tekniska högskola, Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling och omfattar följande delar:

1. Fältstudier
2. Belastningsmätning av olika typarbeten i djurhållning och med olika skaftredskap
3. Inventering av ergonomiska redskap
4. Riktlinjer till användare och tillverkare
5. Resultatförmedling

## **Fältstudier**

Fältstudier genomfördes vid tre olika typer av djurstallar; Häststall (H), Kostall (K) och Grisstall (G). Vid fältstudierna dokumenterades vilka arbetsmetoder och erfarenheter av olika aktiviteter och skaftredskap som förekom vid inomgårdsarbetet i de olika stalltyperna. Typarbeten som särskilt studerades var manuell utfodring, gödselhantering, spridning av strömedel samt sopning. Följande fem skaftredskap studerades i de olika stalltyperna: Spångrep: H; Gödselsgrep: H, K; Sopborste: H, K, G; Skrapa: G, K; Skyffel: H, K, G. Vid fältstudierna dokumenterades redskapshanteringen i olika arbetssituationer med video och digitalkamera för senare analys i laboratoriemiljö.

## **Belastningsmätning**

Utifrån fältstudierna användes analys metoden Generic Task Specifikation (GTS) som ett första steg i belastningsmätningarna. GTS bygger på att man skapar ett ramverk för att beskriva en arbetsuppgifts krav och mentala/fysiska arbetsbelastning. Metoden beskriver i vilken grad olika kroppsdelar blir

ansträngda, nivån av belastningen på olika kroppsdelar, den totala nivån av belastning, hur repetitivt arbete är och hur mycket skicklighet arbetet kräver (Bligård & Osvalder, 2012; Bligård & Osvalder).

För att kunna analysera redskapsanvändandet, belastningarna och arbetets krav delades först de olika arbetena upp i delar (operationer) (Tabell 1). Fyra av redskapen användes vid utgödsling (gödselgrep, spångrep, skrapa och skyffel) och ett vid sopning (sopborste) i de olika djurstallarna.

En beskrivning av uppgiften utgödsling och sopning gjordes i laboratoriemiljö. Figur 1 visar exempel på redskap som studerades.

Varje deluppgift analyserades separat, med en ursprunglig arbetsteknik (den arbetsteknik som användes av användaren) och därefter med en korrigerad arbetsställning baserad på ergonomisk kunskap hos observatörerna. Fotografier togs både av ursprunglig och korrigerade arbetsställning i varje deluppgift, Figur 2.

En kvinna (22år, längd 169cm, vikt 65kg) som var van vid stallarbete och med skaftredskap användes som försöksperson.

Tabell 1. Utgödsling och sopning uppdelat i operationer för de olika redskapen.

	Spångrep	Gödselgrep	Sopborste	Skrapa	Skyffel
1	Greppa spångrep	Sätt ner gödselgrep	Sätt ner borste	Sätt ner skrapa	Sätt ner skyffel
2	Sätt ner spångrep	Gräv med gödselgrep	Sopa framåt/åt sidan	Skjut framåt/åt sidan	Gräv med skyffel
3	Gräv med spångrep	Lyft upp gödselgrep	Släpp	Dra bakåt	Lyft upp skyffel
4	Lyft upp spångrep	Gå med gödselgrep	Sträck ut	Lyft lucka	Gå med skyffel
5	Töm spångrep	Töm gödselgrep	Sopa bakåt	Fös ner	Töm skyffel
6			Sopa ihop	Stäng lucka	



Figur 1. Redskap som användes för att simulera arbetsmomenten i laboratoriemiljö. Från vänster 1) Spångrep med rakt skaft, 2) Gödselgrep med långt rakt skaft (användes också för att simulera skyffel), 3) Gödselgrep med kort rakt skaft, 4) Sopborste med vinklat skaft och 5) Sopborste med rakt skaft (användes också för att simulera skrapa).

Analysen fokuserade på vilka kroppsdelar som blev ansträngda, nivån på belastningen på dessa olika kroppsdelar, den totala belastning, antal gånger rörelserna utförs och den kompetens som krävdes för att utföra uppgiften. Arbetets krav (noggrannhet, tidspress) och den fysiska belastningen (kraft som erfordras, motorik, hastighet och belastning på olika kroppsdelar) bedömdes på en tregradig skala (L=Låg=Grön, M=Medium=Gul, H=Hög=Röd). Belastningen på arm/armbåge och hand/handled delades upp på vänster respektive höger sida. Resultaten från GTS användes som underlag för belastningsmätningarna.

Belastningsberäkningar genomfördes med hjälp av en biomekanisk datormodell (JACK) (Badler, 1993) i vilket utförandet av delarbetsuppgifterna (bestämda från GTS-analysen) och med olika redskapsutförning simulerades. Med JACK analyserades belastningen på tre olika längder på en kvinnlig modell (164, 169, 174 cm) och som använde olika längder på redskapen spångrep (150 +- 0, 5, 10 cm) och gödselgrep (125 +- 0, 5, 10 cm) i de olika deluppgifterna (Figur 4). Belastningarna bestämdes genom att beräkna kompressionskraften för ländrygg samt vridmomenten för ländrygg och skuldra.

Belastningsmätningar med JACK utfördes också för att jämföra en ursprunglig arbetsteknik (spontant antagen av användare) med en mer ergonomisk arbetsteknik (korrigerad av ergonom) (Figur 2).



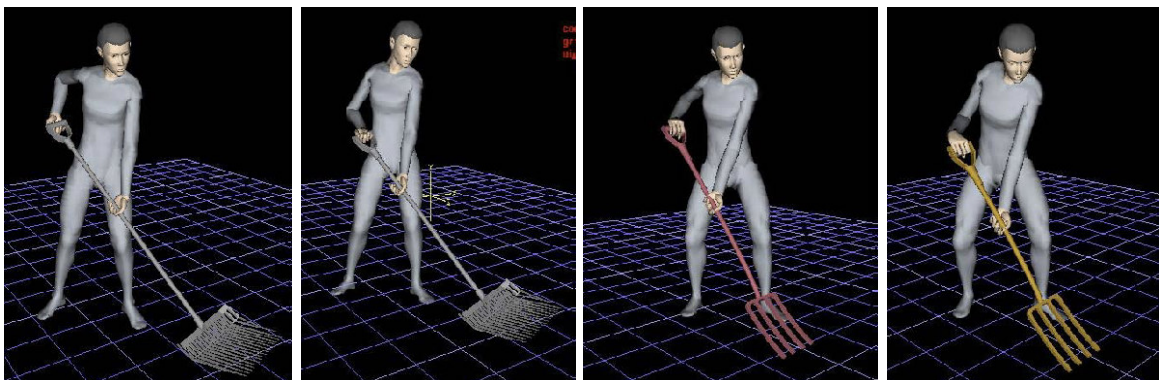
a) b)

Figur 2. Försökspersonen använder (a) en ursprunglig och (b) en korrigerad arbetsteknik i deluppgiften "gräva med gödselgrep" i GTS-analysen

Användandet av en sopborste med böjt skaft och vinklat borst (redskap 4 i Figur 1) bedömdes också ur ergonomisk synvinkel av ergonom (Figur 3). Synpunkter från användaren noterades.



Figur 3. Användandet av sopborste med böjt skaft och med vinklad borst



a) spångrep 160cm spångrep 140 cm b) gödselgrep 135 cm gödselgrep 115 cm.

Figur 4. En modell i JACK med längden 169 cm som utför delarbetsuppgifterna a) "sätt ner spångrep" respektive b) "sätt ner gödselgrep", med två olika skaftlängder.

### Inventering av ergonomiska redskap

En inventering av skaftredskap som saluförs genomfördes genom att dels studera den information som företag presenterade om redskapen på sina hemsidor och dels besöka butiker som sålde redskapen. Skaftredskap som salufördes med ergonomiska förtecken var av särskilt intresse.

## Resultat

### Belastningsmätning

Generellt visade GTS-analysen att arbetsuppgifternas krav på noggrannhet i utförandet var medelhögt med de olika redskapen. Krav på tidspress bedömdes lågt. Erfordrad kraft var högst för uppgifter där gödselgrep eller skyffel användes och därefter spångrep och skrapa. Lågst erfordrad kraft bedömdes i de uppgifter där sopborste användes. Skuldra, arm/armbåge, hand/handled och nedre rygg var de kroppsdelar som bedömdes vara mest belastade och särskilt i de delarbetsuppgifter som avsåg att lyfta upp redskapet med bördan, gå med redskapet samt att tömma det. Detta gällde framförallt gödselgrep, skyffel och spångrep. Att arbeta med sopborste eller skrapa innebar låg till måttlig belastning (Tabell 2). Belastningsberäkningarna i JACK kan sammanfattas enligt följande:

*Spångrep:* De högsta kompressionskrafterna och moment som verkade på nedre delen av ryggen för spångrep visades i deluppgift "Gräva med spån grep" (deluppgift 3), oberoende av kroppslängd, skaftlängd och arbetsteknik. Förändringar av den ursprungliga skaftlängden 150 cm visade ingen tydlig effekt på belastningen på ryggen, oberoende av kroppslängd, deluppgift och arbetsteknik. Belastningen på skuldrorna var nästan densamma oberoende av kroppslängd, skaftlängd och arbetsteknik. Men med en korrigerad arbetsteknik jämfört med den ursprungliga minskades avsevärt belastningen på ryggen i samtliga delarbetsuppgifter utom för "Tömma spångrep" (deluppgift 5), där en korrigering hade begränsad effekt. Till exempel, med en oförändrad skaftlängd men med en korrigerad arbetsteknik, var det möjligt att minska kompressionskrafterna på ryggen med 38-65% i de olika deluppgifterna (Tabell 3).

*Gödselgrep:* De högsta kompressionskrafterna och moment som verkade på den nedre delen av ryggen för gödselgrep visades i deluppgift "Gräva med gödselgrep" (deluppgift 2), oberoende av kroppslängd, skaftlängd och arbetsteknik. En förlängning av den ursprungliga skaftlängden på gödselgrepen från 125 cm till 135 cm visade sig ha den högsta reducerande effekt på ryggbelastningen, speciellt på kompressionskrafterna, oavsett kroppslängd, deluppgift och arbetsteknik. Belastningen på skuldrorna var nästan densamma oberoende av kroppslängd, skaftlängd och arbetsteknik. En korrigerad arbetsteknik jämfört med det ursprungliga minskade ryggbelastningen marginellt (Tabell 4).

### Inventering av ergonomiska redskap

De vanligaste skaftredskapen som används i stallar och som vi kunde finna på Internet och hos detaljister var spadar, spångrepar, trädgårdsgrepar, kvastar och skrapor. Även om vissa av dem var märkta med ergonomiska förtecken, såg de ganska lika ut, utan uppenbara ergonomiska funktioner. Det finns endast ett fåtal företag som satsar på ergonomisk design och några av deras ergonomiska produkter har blivit mer populära än deras ordinära. Med företaget Aubiose som ett exempel, är Min & Max grepar ett av deras varumärken som är speciellt gjorda för människor av olika längd. Min & Max har snabbt blivit favorit bland stallgrepar över hela världen på grund av dess lätta vikt och långa skaftutförande vilket reducerar belastningen på ryggen (<http://www.aubiose.se/>). Trots vissa klagomål om hållbarhet är det fortfarande ett av de redskap som människor är mest nöjda med (Margaret Bendroth & Niklas Adolfsson 2008).

Besök hos några detaljister specialiserade på stallredskap gav en god inblick i hur många olika typer av handredskap som används i Sverige och skillnaderna mellan dem avseende material, utformning, pris och t.ex. fästen mellan blad och skaft (Figur 5).



Figur 5. Exempel på skaftredskap som säljs i detaljhandeln.

Hos en återförsäljare fann vi flera olika märken av spångrepar såsom Aubiose (<http://www.aubiose.se/>), Fiskars (<http://www.fiskars.se/>) och Foga (<http://www.fogaforaljning.se/>), men de flesta av dem hade likartat utseende med aluminium skaft och plastblad. Priserna varierade från 130kr till 305kr. Den spångrep som såldes bäst var med stålskaft och plastblad för 170kr. Den

kortaste grepen var ca 117cm, och den längsta var ca 146cm inklusive blad. Alla blad på spångreparna var utbytbara. Priset på bladen varierade från 60kr till 165kr. Olika typer av kvastar såldes också, från vanliga kvastar som används i stallet till en med extra borste för rengöring av stövlar, och en med justerbart skaft och plastborst som är mer ergonomisk och hållbar än de med fast skaftlängd och halmstrå. Priset på kvastarna varierade från 55kr till 220kr. Skyffeln i Figur 3 var gjord i glasfiber, var totalt 120cm lång och kostade 280kr.

Trädgårdsgrepar undersöktes också i andra butiker som säljer trädgårdsredskap, och priserna varierade från 70kr till 129kr. Samtliga var gjorda med träskaft och stålblad. En stor variation på gödselskarapor finns också tillgängliga såsom skrapor med skaft av trä, stålrör, aluminium och med skrapa av plast eller metall. Gödselskraporna kostade mellan ca 50kr-300kr.

En viktig aspekt på skaftredskapen är att de skall vara hållbara. Det kunde konstateras att fästansordningen mellan skaft och blad är en svag punkt. De allra flesta anslutningar var fastgjorda med skruv och bult (Figur 6). Det behövs forskning och utveckling som kan göra anslutningarna mera hållbara.



Figur 6. Exempel anslutningsanordningar mellan skaft och blad.

## Diskussion

Den biomedicinska analysen visade att ett längre skaft på gödselgrepen jämfört med ursprungslängden medförde en lägre belastning på nedre delen av ryggen både när det gäller kompressionskrafter och vridmoment för de tre undersökta kroppslängderna, detta eftersom ryggen kunde hållas i en mer upprätt position. Detta har också setts i andra studier av bland annat skyfflar (Hansson & Öberg, 1996). Däremot kunde inte samma effekt observeras i analyserna av spångrepen, kanske är det så att skaftet på detta redskap redan är tillräckligt långt (150 cm) som gör att man kan arbeta med ryggen i en mer upprätt arbetsställning. Däremot kunde man se att en förändrad arbetsteknik genom att arbeta med armarna närmare kroppen och med mer böjda knän hade en större inverkan på belastningen på ländryggen än längden på spångreps skaft. Förutom att förändra redskapens design så är det viktigt att ta hänsyn till arbetstekniken om man vill förebygga belastningsbesvär (Kjellberg, 2003; Kjellberg et al., 2000; Sogaard et al., 1996; Kilbom, 1994; Kilbom & Persson, 1987). En korrigerande av ryggens position gav en något högre belastning på belastningen på skuldrorna. Detta har setts i studier av Huang & Paquet (2002) och McGorry et al. (2003), som visade att ett redskap med ett böjt skaft medförde mindre ryggbelastning när man skottade snö men övre extremiteterna blev mer belastade.

Längden på redskap är en av de parametrar som användarna anser vara den viktigaste (Bligård & Osvalder, 2012). Det var en av anledningarna varför skaftlängden på redskapen undersöktes i den här studien. Andra studier har visat att förändringar i blad vinkel, skaftvinkel och sidohandtag har också konkluderat att förlängningar av skaftets längd innebär en minskning på krafterna som påverkar ryggen (Kotowski et al., 2009; Yanagi et al., 2006; McGorry et al., 2003; Huang & Paquet, 2002; Hansson & Öberg, 1996; Öberg, 1993; Degani et al., 1993; Freivalds, 1986). Däremot kan modifierade redskap bemötas med en viss skepticism av användarna (Kotowski et al., 2009). Det är därför oerhört viktigt att användarna får spela en avgörande roll i utvecklingen av redskap och riktlinjer eftersom det är svårt att ändra människors vanor och åsikter (Kotowski et al., 2009).

Vid testning av den ergonomiska sopborsten kom det fram att själva borstdelen var felvinklad vilket gjorde att man var tvungen att böja på ryggen så det böjda skaftet på borsten som skulle premiera en mer upprätt position fallerade. Detta visar tydligt att analyser av hela redskapet är viktiga för att få ett helhetsgrepp av redskapet. Vinkeln på den "aktiva" delen och handtaget är viktiga bitar förutom skaftlängden.

Det ingår ett skakningsmoment när man använder spångrepen och skakar grepen för att separera gödsel från spånnet, detta moment är ett statiskt och fysiskt krävande moment, men har ej kunnat analyseras med de metoder som använts i den här studien.

Det krävdes väldigt många simuleringar för att titta på variationerna i längd, det var inte praktiskt möjligt att göra det på alla redskapen men vi tror att simuleringarna av spån- och gödselgrepen går att överföra till de andra redskapen. Det som har framkommit är att ett skaft som är justerbart i längd borde vara det optimala. Simuleringarna visade också att olika delar av arbetet som utfördes med redskapen visade på olika belastningar, så att ge helt klara rekommendationer angående skaftlängd är svårt, det är beroende av vilken del av arbetet man utför. Men den mest optimala längden på redskapet borde finnas i den tyngdsta fasen av arbetet vilket för spån-, gödselgrep och skyffel innebär i de mer grävande momenten. Här skall inte redskapet vara för kort utan göra det möjligt att arbeta med benmuskulaturen istället för att böja ryggen. Det är alltså viktigt hur man använder redskapet också inte bara hur redskapet är utformat i sig.

Att undersöka arbetsteknik är otroligt svårt då människor arbetar mycket olika med olika tekniker. I den här studien har endast en ursprunglig arbetsteknik och en mycket förenklat korrigerad arbetsteknik använts. Att analysera arbetsteknik med Jack var problematiskt eftersom manikinen (modellen) inte var lätt att ställa in och den så kallat korrigerade arbetstekniken inte blev optimal eftersom modellen inte är en riktig person utan en förenkling som bygger på beräkningar och programmering baserade på människokroppens rörelser.

De biomekaniska analyserna är endast baserade på redskapets tyngd, dvs den last som oftast hanteras i de olika arbetsmomenten, t.ex. gödsel, ingår inte i beräkningarna. De framräknade belastningsvärdena är inga absoluta värden och kan inte jämföras med andra värden från studier av redskap. Belastningsvärdena i denna studie visar endast hur belastningen varierar med olika kroppslängd och redskapslängd.

## Riktlinjer

*Grundläggande riktlinjer* för ett verktyg är att det bör:

- utformas ergonomiskt för att passa arbetsuppgiften så att det inte orsakar obekväma arbetsställningar, skadliga belastningar eller andra säkerhets- och hälsorisker.
- minska de krafter användaren exponeras för.
- passa användarnas händer och kroppslängder.
- hjälpa till att minimera smärta och trötthet och öka komforten genom att hålla nacke, axlar och rygg avslappnade och armarna längs sidorna så att höjda skuldror och armbågar undviks (Lowe et al., 2004).
- ha avrundade kanter och hörn med så stor radie som möjligt för att eliminera risker för skärsår, blåmärken eller skrubbsår (Lewis & Narayan, 1993).
- inte väga mer än 2,3 kg. En vikt mellan 0,9 kg-1,75 kg är optimalt för de flesta användare. Om tyngdpunkten i ett tungt verktyg ligger långt från handleden bör viktgränsen minska ytterligare (Mital & Kilbom, 1992).
- vara klart för omedelbar användning utan förlust av tid för förberedande justeringar.
- ha låg vikt, för att lätt kunna transporteras (Hopfen, 1969).

*Riktlinjer för verktygets olika delar:*

Skaft:

- inte orsaka obekväma arbetsställningar såsom bakåtböjningar på grund av otillräcklig längd på skaftet.
- anpassat efter användares kroppslängd.

Blad:

- lätt vikt.
- bör ha rundade kanter.

Handtag:

- Handtagets diameter för uppgifter som kräver kraft bör vara mellan 31 mm till 51 mm (Hight, 2004). En diameter på hantaget mellan 37-44mm och 41-48mm upplevs som mest bekvämt för kvinnor resp. män vilket motsvaras av 23,3 % av användarnas handlängder (Kong & Lowe, 2005).
- Handtagets diameter för manliga användare bör maximalt vara 40mm, ännu mindre om handskar ska bäras (Bridger, 2008).
- Ett vinklat verktyg möjliggör arbete med rak handled. 50 till 70 graders böjt handtag är det mest populära handtaget bland användare som möjliggör att underarm och hand kan hållas i neutral position så att uppgifter som tar lång tid inte så lätt skadar armar (Hsu & Chen, 1998).
- Verktyg med böjda handtag är bättre än de med raka handtag när kraften appliceras horisontellt (i samma riktning som rak underarm och handled).

- Längden på handtaget rekommenderas att vara längre än den bredaste delen av användarens hand -vanligtvis 4 inches till 6 inches rekommenderas (Lowe et al., 2004).
- Handtagets längd bör vara minst 11,5 cm plus utrymme för stora händer (95:e percentilen) (Bridger, 2008). Extra 2,5 cm bör läggas till om handskar också används (NIOSH, 1981).
- Förhindra kontaktryck genom att se till slutet av handtaget inte trycker på nerver och blodkärl i handflatan.
- Ett verktyg bör ha en halkfri yta för ett bättre grepp. Till exempel genom att påföra en beläggning som kan hindra att verktyget glider och som ökar diametern eller greppområdet på handtaget (Lowe et al., 2004).
- Ett verktyg måste vara belagd med mjukt material (Lowe et al., 2004). Men greppmaterialet bör inte vara alltför mjukt annars kan vassa små delar bli inbäddade i greppet och göra det svårt att använda. Inte heller bör materialet absorbera olja eller andra vätskor. Det bör vara icke-ledande av värme eller elektricitet (Mital & Kilbom, 1992).
- Räckflar och fördjupningar bör undvikas. Skyddet som skall hindra handen från att glida och som skyddar handen mot påverkan bör vara ca 1.52cm långt. Större skyddslängder förbättrar säkerheten bara lite (Mital & Kilbom, 1992).

## Konklusion

JACK simuleringsprogram visade sig vara ett användbart verktyg för att kvantifiera hur variationer i redskapets skaftlängd påverkade belastningen på skuldrorna och nedre delen av ryggen. Ett längre skaft av gödselgrepen, jämfört med den nuvarande längden 125 cm, minskade belastningen på nedre delen av ryggen genom att personen arbetsställning blev mer upprätt. Däremot medförde en mer korrigerad arbetsteknik endast en marginell reduktion i belastningen på ländryggen. Förändringar i skaftlängden på spånggrepen jämfört med den befintliga längden på 150 cm visade inte några tydliga tecken på en reducerad belastning på ländryggen, däremot medförde en korrigerad arbetsteknik en avsevärt minskade belastningen på nedre delen av ryggen. Vår rekommendation är att skaftredskap som används i manuella arbeten borde vara justerbara i längd för att bättre passa olika kroppsmått hos användarna.

## Resultatförmedling

### Nationella och Internationella konferenser

- ELMIA Lantbruk 20-22 oktober 2010.
- Ergonomisällskapet (ESS) möte Alnarp 21 oktober 2010.
- Irish Meeting, Dublin 21-24 augusti 2011.
- Nordiska Arbetsmiljömötet (NAM), Lund 17-19 oktober 2011.
- Nordic Meeting, Ystad, Sverige 27-29 augusti 2012.

### Vetenskaplig tidskrift

- Löfqvist L., Babapour C M., Osvalder A-L., Bligård L-O. & Pinzke S. 2012. Ergonomic Evaluation of Long-Shafted Tools Used in Horse Stables - The effects of shaft length variation and work technique on working posture, *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 1(3)298-312.
- Löfqvist L., Osvalder A-L., Bligård L-O., Pinzke S. 2013. Ergonomic risk evaluation of body postures during daily cleaning tasks in horse stables (Submitted)

### Avhandling

- Lotta Löfqvist. 2012. Physical Workload and Musculoskeletal Symptoms in the Human-Horse Work Environment. Doktorsavhandling, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Daisi Hu & Mo Qin. 2013. Stable Cleaning Hand-Tools Design. Master's Thesis in the Industrial Design Engineering. Chalmers University of Technology, Göteborg.

### Intervjuer och reportage

- Lotta Löfqvist, 2012. Stallarbetet sliter på personalen. SLU:s Nyhetsarkiv, 2012-06-04

### Utbildning

- Kunskap från projektet kommer att ingå i de utbildningar som bedrivs av arbetsvetenskap på SLU.

**Lista på angivna referenser kan erhållas efter önskemål.**



Tabell 2. Uppgiftens krav, fysisk belastning och belastade kroppsdelar för delarbetsuppgifter vid användning av spångrep, gödselgrep, skyffel, sopborste och skrapa.

Operation	Spångrep					Gödselgrep					Skyffel															
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5											
<b>Uppgiftens krav</b>																										
Utförande, noggrannhet	L	L	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M	M	L	M											
Tidspress	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L											
<b>Fysisk belastning</b>																										
Erfordrad kraft	L	M	H	M	H	M	M	H	H	H	M	M	H	H	H											
Erfordrad motorik	L	L	L	M	M	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M											
Erfordrad hastighet	M	M	L	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M											
<b>Belastade kroppsdelar</b>																										
Nacke	L	L	L	L	L	L	L	L	M	L	L	L	L	M	L											
Skuldra	L	M	L	M	M	L	L	H	H	M	L	L	H	H	M											
Vänster/höger Arm-armbåge	L	L	M	M	H	M	M	M	M	L	M	L	L	M	L	H	L	H	H							
Vänster/höger Hand/handled	L	L	M	M	H	L	M	H	M	L	M	L	L	H	L	H	H	L	M	L	L	L	H	L	H	H
Övre rygg	L	M	M	M	M	M	L	L	M	M	M	L	L	M	M											
Nedre rygg	L	M	H	M	M	M	M	H	M	M	M	M	H	M	M											
Ben/knä	L	M	H	M	M	L	M	M	M	L	L	M	M	M	L											
Fot/ankel	L	L	M	M	M	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L											

Operation	Sopborste						Skrapa											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
<b>Uppgiftens krav</b>																		
Utförande, noggrannhet	M	M	L	M	M	L	M	M	M	M	M	M						
Tidspress	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L						
<b>Fysisk belastning</b>																		
Erfordrad kraft	L	M	L	M	M	L	L	M	M	M	M	M						
Erfordrad motorik	M	M	L	M	M	L	M	M	M	M	M	M						
Erfordrad hastighet	L	M	M	L	M	M	L	M	M	L	L	L						
<b>Belastade kroppsdelar</b>																		
Nacke	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L						
Skuldra	L	M	M	L	M	M	L	M	M	L	L	L						
Vänster/höger Arm-armbåge	L	L	M	M	L	L	L	M	M	M	L	L	M	L	L	L		
Vänster/höger Hand/handled	L	L	M	L	M	L	L	M	M	L	M	L	L	M	M	L	L	M
Övre rygg	L	M	M	L	L	L	L	M	M	L	L	L						
Nedre rygg	L	L	L	M	M	L	L	L	M	M	L	M						
Ben/knä	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L						
Fot/ankel	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L						

Tabell 3 Spångrep. Variation av skaftlängd (+10, +5, 0, -5, -10 cm från ursprungslängden 150 cm) och kroppslängd (KL) (164, 169, 174 cm) för 5 olika delarbetsuppgifter (U). Korrigerad arbetsteknik för samtliga kroppslängder och okorrigerad för kroppslängden 169 cm (169u). V=vridmoment på vänster skuldra (Nm), H=vridmoment på höger skuldra (Nm), R=vridmoment på nedre rygg (Nm), CF=kompresionskraft på nedre rygg (N). Delarbetsuppgift (U) 1=Greppa spångrep, 2= Sätt ner spångrep, 3= Gräv med spångrep, 4= Lyft upp spångrep, 5=Töm spångrep.

U	KL	+10 cm				+5 cm				150 cm				-5 cm				-10 cm			
		V	H	R	CF	V	H	R	CF	V	H	R	CF	V	H	R	CF	V	H	R	CF
<b>1</b>	164	36	40	185	1023	4	33	184	762	47	42	181	632	48	43	161	499	47	45	169	618
	169	47	40	162	683	4	41	169	627	47	42	164	618	46	30	180	629	47	45	167	606
	169	46	27	178	1179	4	30	179	1170	45	27	189	1358	46	30	180	1118	46	34	180	1014
	174	47	40	163	702	4	33	184	762	47	42	164	751	47	43	174	683	47	46	169	650
<b>2</b>	164	48	42	172	686	4	42	172	647	48	42	172	629	48	42	172	856	48	42	172	856
	169	48	42	173	725	4	43	176	756	47	44	178	763	47	45	194	798	47	38	203	994
	169	45	30	180	1329	4	30	189	1450	45	30	189	1493	46	35	190	1319	45	36	195	1398
	174	48	42	172	686	4	43	172	691	47	44	178	733	47	45	178	802	47	45	194	905
<b>3</b>	164	48	39	149	548	4	40	164	615	48	30	183	960	48	42	169	639	48	43	178	704
	169	47	31	172	889	4	32	183	989	47	33	184	889	47	44	176	846	47	45	176	850
	169	45	33	208	1492	4	33	216	1537	45	37	215	1442	44	34	214	1590	46	38	222	1480
	174	48	31	164	728	4	33	170	781	48	32	200	1041	47	35	181	863	47	35	186	862
<b>4</b>	164	47	44	155	518	4	44	155	523	47	44	155	523	47	44	155	536	47	45	155	550
	169	47	44	155	519	4	45	155	524	47	44	155	531	47	45	155	543	47	46	155	559
	169	47	33	172	1349	4	33	174	1361	47	32	180	1531	46	34	180	1178	46	33	174	1181
	174	47	44	155	530	4	44	155	536	47	45	155	539	47	45	155	553	47	46	155	559
<b>5</b>	164	42	40	145	634	4	40	145	650	42	40	145	657	42	43	145	690	42	44	145	717
	169	43	40	145	653	4	40	145	657	43	41	145	671	43	44	145	718	43	44	145	740
	169	43	40	146	629	4	41	146	593	45	40	146	820	43	41	146	573	43	45	146	673
	174	43	41	145	679	4	42	145	690	43	42	145	710	43	44	145	742	43	45	145	767

Tabell 4 Gödselgrep. Variation av skaftlängd (+10, +5, 0, -5, -10 cm från ursprungslängden 125 cm) och kroppslängd (KL) (164, 169, 174 cm) för 5 olika delarbetsuppgifter (U). Korrigerad arbetsteknik för samtliga kroppslängder och okorrigerad för kroppslängden 169 cm (169u). V=vridmoment på vänster skuldra (Nm), H=vridmoment på höger skuldra (Nm), R=vridmoment på nedre rygg (Nm), CF=kompresionskraft på nedre rygg (N). Delarbetsuppgift (U) 1= Sätt ner gödselgrep, 2= Gräv med gödselgrep, 3= Lyft upp gödselgrep, 4= Gå med gödselgrep, 5=Töm gödselgrep.

U	KL	+10 cm				+5 cm				150 cm				-5 cm				-10 cm			
		V	H	R	CF	V	H	R	CF	V	H	R	CF	V	H	R	CF	V	H	R	CF
<b>1</b>	164	47	32	205	844	4	35	211	1004	46	36	211	999	46	37	211	1035	46	40	211	1040
	169	47	33	205	844	4	36	211	1019	46	37	211	1015	46	38	211	1058	46	40	218	1122
	169	46	33	205	1073	4	35	205	1071	46	36	205	1088	45	38	205	1113	45	39	205	1139
	174	47	43	211	859	4	36	211	1064	46	37	211	1053	46	38	211	1086	46	40	224	1235
<b>2</b>	164	45	34	239	1283	4	35	235	1270	44	35	244	1352	44	36	244	1390	45	37	242	1366
	169	45	34	239	1338	4	34	238	1354	45	37	244	1392	44	36	249	1465	45	37	244	1423
	169	46	35	234	1360	4	37	234	1410	45	38	234	1441	45	40	234	1464	45	41	234	1478
	174	45	35	241	1396	4	34	241	1440	45	36	244	1450	45	38	244	1460	45	38	244	1469
<b>3</b>	164	46	33	180	818	4	34	180	830	46	34	180	838	46	44	180	868	46	45	180	911
	169	46	34	191	932	4	35	191	942	46	35	191	1023	46	35	191	1001	46	36	187	1046
	169	47	35	191	968	4	36	191	988	47	36	191	1005	47	37	191	1033	47	37	191	1065
	174	47	34	187	945	4	35	187	957	47	35	187	978	47	36	187	1007	47	37	187	1044
<b>4</b>	164	45	44	160	686	4	44	160	708	46	46	160	734	45	45	160	763	45	46	160	787
	169	46	44	160	698	4	45	160	721	46	45	160	731	45	45	160	765	46	47	160	791
	169	47	45	160	743	4	45	160	752	47	45	160	772	47	47	160	799	47	47	160	826
	174	47	46	160	696	3	46	160	693	37	47	160	704	39	48	160	742	39	49	160	789
<b>5</b>	164	44	40	158	557	4	41	158	591	45	42	158	605	45	43	158	659	45	45	158	683
	169	45	40	157	583	4	41	157	605	45	42	157	622	45	44	157	673	45	45	157	734
	169	45	40	159	584	4	41	159	616	45	42	159	629	45	43	159	681	45	45	159	719
	174	45	41	161	588	4	42	161	619	45	43	161	638	45	44	161	699	45	45	161	723