

Slutrapport

Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbenssystem.

Rekommendationer för ergonomisk design och korrekta arbetsställningar.

Stefan Pinzke, Christina Lunner Kolstrup
Arbetsvetenskap, Ekonomi & Miljöpsykologi, SLU Alnarp

Förord

I det följande slutredovisas sammanfattande resultat av projektet "Arbetsbelastning vid mjölkning i parallell- och fiskbenssystem" (SLF projekt: H0735093). Projektet har presenterats vid den internationella ergonomikonferensen PREMUS 2010 i Angers, Frankrike (Pinzke and Kolstrup, 2010). En mer omfattande redovisning av projektet planeras i Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap rapportserie under 2012 samt i ett sammanfattande faktablad där också rekommendationer för ergonomiska lösningar och rätt arbetsteknik presenteras.

Bakgrund

Antalet mjölkproducenter fortsätter att minska och storleken på besättningar för kvarvarande mjölkproducenter blir allt större. Satsningar på storskalig produktion och nya tekniska lösningar innebär stora förändringar vad gäller djurskötarens arbetsförhållanden. Arbetstakten och arbetstiden för enskilda arbetsmoment, som t.ex. mjölkning, tenderar att öka. Denna förändringsprocess har sannolikt resulterat i ett förändrat arbetsmönster och exponering för olika riskfaktorer, som det är angeläget att ha kunskap om för utveckling av effektiva, preventiva och interventiva åtgärder i djurskötarens arbetsmiljö.

Det är känt från många undersökningar i en rad länder att personer verksamma i jordbruket har hög frekvens av belastningsskador som resulterar i värk, smärta och obehag som kan resultera i funktionshinder, nedsatt arbetsförmåga och ökad olycksfallsrisk.

Område Arbetsvetenskap, Ekonomi & Miljöpsykologi (AEM) har länge arbetat med att reducera svenska mjölkproducenters belastningsbesvär (Lundqvist 1988; Gustafsson et al., 1994, Stål et al., 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2003; Pinzke 1999, 2000, 2003; Kolstrup et al. 2006).

I en uppföljningsstudie har Pinzke (2003) jämfört arbetsförhållanden och frekvensen av belastningsbesvär hos mjölkare i Skåne år 2002 med mjölkare som var aktiva 1988. Vid undersökningen år 2002 rapporterade totalt 83% av de manliga mjölkare och 90% av de kvinnliga mjölkare besvär i rörelseorganen någon gång under de senaste 12 månaderna. Detta var en ökning jämfört med basundersökningen 1988 (Gustafsson et al., 1988) då 81% av männen och 84% av kvinnorna rapporterade besvär. Vid undersökningen 1988 uppgav både kvinnliga och manliga mjölkare mest frekvent besvär i nedre delen av ryggen, skuldror och i knän. Vid undersökning 2002 hade besvärsmönstret ändrats för de kvinnliga mjölkarna jämfört med 1988 som nu rapporterade högst besvärsfrekvens ifrån skuldror, nedre rygg och handleder/händer. Skillnaderna var signifikanta. Det visade sig också att veckoarbetstiden hade ökat likaså hade antal kor ökat i antal.

En studie genomförd bland mjölkare i stora mjölkkobesättningar med genomsnittlig 300 kor per gård och olika typer av mjölkstallar, har visat att belastningsbesvären, trots teknisk utveckling, fortfarande ligger på en hög nivå; 86% av mjölkarna rapporterade belastningsbesvär och detta främst i skulder, armbåge och hand/handleder (52%) och i nacke, övre och nedre rygg (60%) (Kolstrup et al., 2006). Dessutom rapporterade kvinnliga mjölkare, som utgjorde 30% av undersökningsgruppen, frekvent mer belastningsbesvär (93%) jämfört med manliga mjölkare (82%). I studien angav mjölkarna att mjölkningsarbetet innebar svåra arbetsställningar (41%), repetitivt och monotont arbete (38%) samt tunga lyft (41%) och även detta speciellt bland kvinnliga mjölkare (64%, 64% och 71%).

Exponering för ur ergonomiskt sett oacceptabla arbetspositioner och rörelser har ökat för framförallt armar, handleder och händer vilken kan vara en anledning till det ökade antalet belastningsbesvär i övre extremiteterna som är rapporterade i studierna av Pinzke (2003) och Kolstrup et al (2006). Studierna visade också att mjölkarna, oavsett ålder och kön, ansåg att mjölkningsarbetet i sig var det mest ansträngande.

Mjölkproducenter med stora kobesättningar investerar i stora lösdriftsstallar som skall vara ekonomiskt och produktionsmässigt lönsamma, vilket ofta innebär att antal kor per mjölkplatsyta blir en viktig faktor i investeringskalkylen. I dessa stallar genomförs mjölkningsarbetet antingen i grop eller i karusell i vilka korna kan vara uppställda i parallell- eller fiskbensmönster. I parallellsystem, där korna mjölkas rakt bakifrån, kan fler kor mjölkas per yta jämfört med mjölkning snett från sidan i

fiskbenssystem. Parallelluppställningen innebär troligen att arbetsområdet mellan kornas bakben minskar och att avståndet till kornas främre spenar ökar jämfört med fiskbensuppställningen. Flera studier har visat att arbete i ytterlägen gällande de övre extremisterna medför avsevärt ökad risk för belastningsbesvär (Rempel 1995; Sauter et. al. 1991; Silverstein et. al. 1997; Stål et al. 2003). Utifrån ergonomisk synvinkel är mjölkning av kor rakt bakifrån inte nödvändigtvis optimalt för mjölkarna och det finns en ökad risk för olämpliga arbetsställningar och arbete i ytterlägen för de övre extremiteterna (skulder, armbåge och hand/handleder), som kan medföra förändrade och eventuellt en ökning av belastningsbesvärerna bland mjölkare.

Det är idag svårt att rekrytera kvalificerad personal till svensk mjölkproduktion. Idag har vi ca 30% kvinnliga mjölkare och trenden visar att det blir fler. Skall svensk mjölkproduktion vara attraktiv som arbetsplats för både män och kvinnor, så måste arbetsmiljön vara så att mjölkare kan vara kvar i yrket i många år utan risk för att utveckla belastningsbesvär.

För att vi skall kunna ge rekommendationer gällande tekniska lösningar och arbetsteknik som är mest lämpliga ur ergonomisk synvinkel vid arbete i lösdriftssystem (mjölkgrup och karusell) av parallell- resp. fiskbensstyp, är det därför angeläget att kartlägga belastningsnivån för dessa system.

Målsättning och syfte

Det övergripande målet med föreliggande projekt är att förhindra uppkomsten av belastningsbesvär vid mjölkning i lösdriftssystem. Syftet är att:

- kvantifiera belastningen som mjölkningssystem med mjölkning bakifrån (parallell) jämfört med mjölkning från sidan (fiskben) genererar på mjölkarnas kroppsleder.
- ge rekommendationer avseende ergonomisk design av parallell- och fiskbenssystem samt rätt arbetsteknik som ger så låg belastning som möjligt på mjölkarna.

Material och metoder

Fältstudier har genomförts vid 4 stora mjölkgårdar i Sverige med följande mjölkningsvarianter A) Fiskbenstall (korna mjölkas snett från sidan), B) Karusell fiskbenuppställning (korna står på en roterande plattform och mjölkas snett från sidan av mjölkaren som står stilla, C) Parallellstall (korna mjölkas rakt bakifrån) och D) Karusell parallelluppställning (korna står på en roterande plattform och mjölkas rakt bakifrån av mjölkaren som står stilla).



A) Fiskbenstall grop



B) Fiskbenstall karusell



C) Parallellstall grop



D) Parallellstall karusell

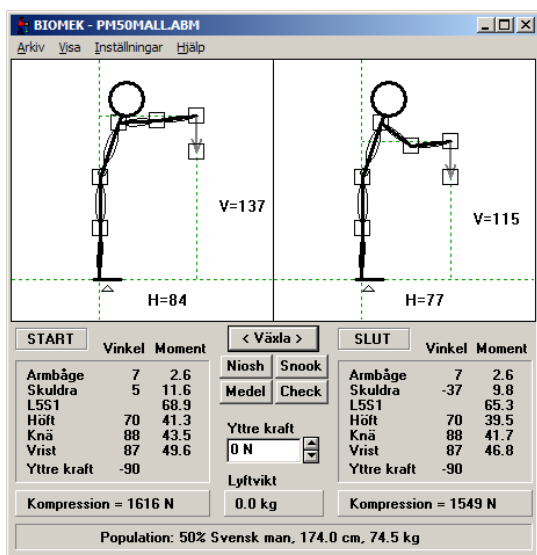
Mjölkkarna videofilmades under arbete i mjölkkningsstallarna för att registrera arbetsställningar och arbetsrörelser. De olika systemens utformning, tyngden av mjölkkningsutrustning, mjölkarnas arbetshöjder och arbetsavstånd, uppmättes på gårdarna, Tabell 1 och Bilaga 1.

Tabell 1. Uppmätta avstånd i fyra olika mjölkkningsystem

System	Storlek	Gropdjup / till kogolv min/max (cm)	Framkant-framspene medel (cm)	Framkant-bakspene medel (cm)
Parallel grop	2x10	95-143	53	43
Parallel karusell	60	74-103	65	54
Fiskben grop	2x8	80-100	60	54
Fiskben karusell	32	88-95	44	37

Intervjuer med mjölkarna har genomförts med avseende på belastningsbesvär och upplevelse av ansträngning vid mjölkning i de olika systemen, Bilaga 1.

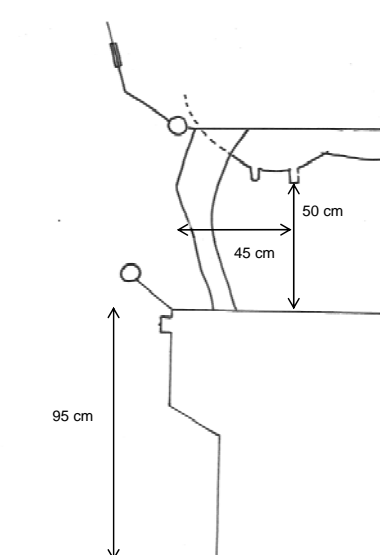
Ett biomekaniskt program ALBA (Linderhed, 1994), utvecklat av avdelningen för industriell arbetsvetenskap vid Linköpings tekniska högskola användes för att kvantifiera ledbelastning vid olika mjölkningssystem. Alba biomekanik är en datorbaserad modell av kroppen där man kan ställa in olika ledpositioner och ange kraften på belastningen som verkar på kroppen. Programmet beräknar vridmomenten över olika leder och kompressionskraften över ländryggen (L5/S1) vid statiska positioner, Figur 1.



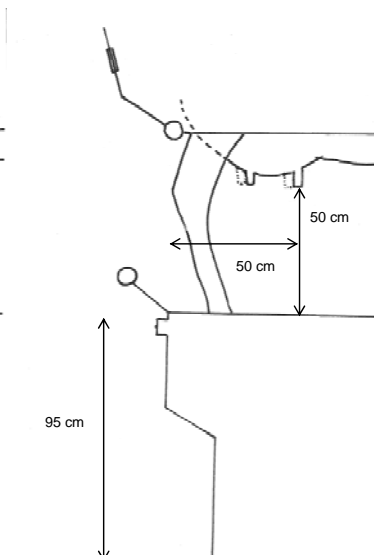
Figur 1. Exempel på en ALBA biomekanikberäkning.

Mjölkkarnas arbetsställningar utifrån videoregistreringarna och de uppmätta avstånden samt tyngden på mjölkkningsutrustningen har utgjort ingångsdata till de biomekaniska beräkningarna.

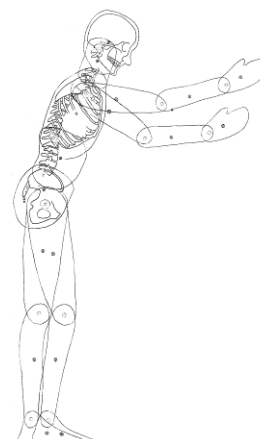
För att kunna jämföra de olika mjölkningssystemen ur belastningssynpunkt modellerades systemen med samma förutsättningar. Det vill säga gropdjupet eller det vertikala avståndet till golvet där kon står bestämdes till 950mm och både fiskben och parallell uppsättningen innehöll ett rör 150mm framför framkanten på golvet. I parallelluppsättningen placerades kon med framspenarna på 450mm från framkanten och i fiskbenuppsättningen var kon vriden 30grader, dvs avståndet var 500mm till den spene på det längsta avståndet från framkanten. Det vertikala avståndet från golvet till kons spenar i båda uppställningarna bestämdes till 500mm, Figur 2.



Figur 2. Modell av Parallelluppställning



Fiskbensuppställning



Figur 3. Modelldocka

En modelldocka beskriven av Jonsson (1984), Figur 3, placerades i mjölkkningsposition i respektive modelluppställning. Modelldockan är gjord i skala 1:5, dvs 1mm på dockan motsvarar 5mm i verkligheten hos en man som är av medellängd 174.5 cm. Dockan är inställningsbar i den transversella rörelseaxeln för varje led.

Skalan på systemuppställningarna ändrades efter 5:e, 50:e och 95:e percentilen av den svenska manliga respektive kvinnliga populationen, Tabell 2.

Tabell 2. Längd och vikt för svenska män och kvinnor

	Längd (cm), percentil			Vikt (kg), percentil		
	05	50	95	05	50	95
Man	162.8	174.0	185.2	55.3	74.5	93.7
Kvinna	153.8	164.0	174.2	48.3	59.3	70.3

Modelldockan ställdes in på bästa sätt så att en hand kunde nå den spene på det längsta avståndet från framkanten. Denna position motsvarar mjölkkningsmomenten att förmjölka, torka av juver och spenar samt sätta på spenkoppar. Den andra handen positionerades för att motsvara att hålla mjölkkningsorganet vid mjölkkningsmomentet.

Vinklarna för lederna vrist, höft, skuldra och armbåge uppmättes på modelldockan i de olika mjölkkningspositionerna vilka utgjorde indata till ALBA biomekanikprogrammet.

För de biomekaniska beräkningarna för mjölkkningsmomentet påfördes en vikt av 2kg (20N) i ena handen vilket antogs motsvara tyngden av att hålla ett mjölkkningsorgan. Vid beräkning för den andra handen påfördes ingen tyngd. Vid beräkningarna för momenten torka av / förmjölka påfördes ingen vikt i någon av händerna.

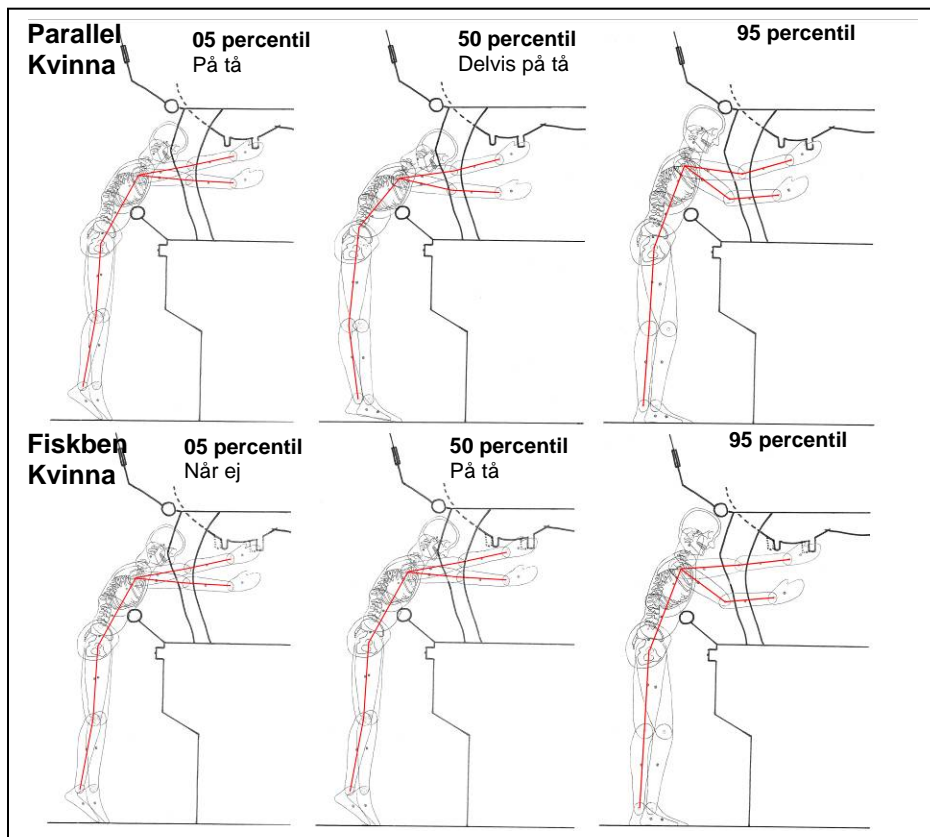
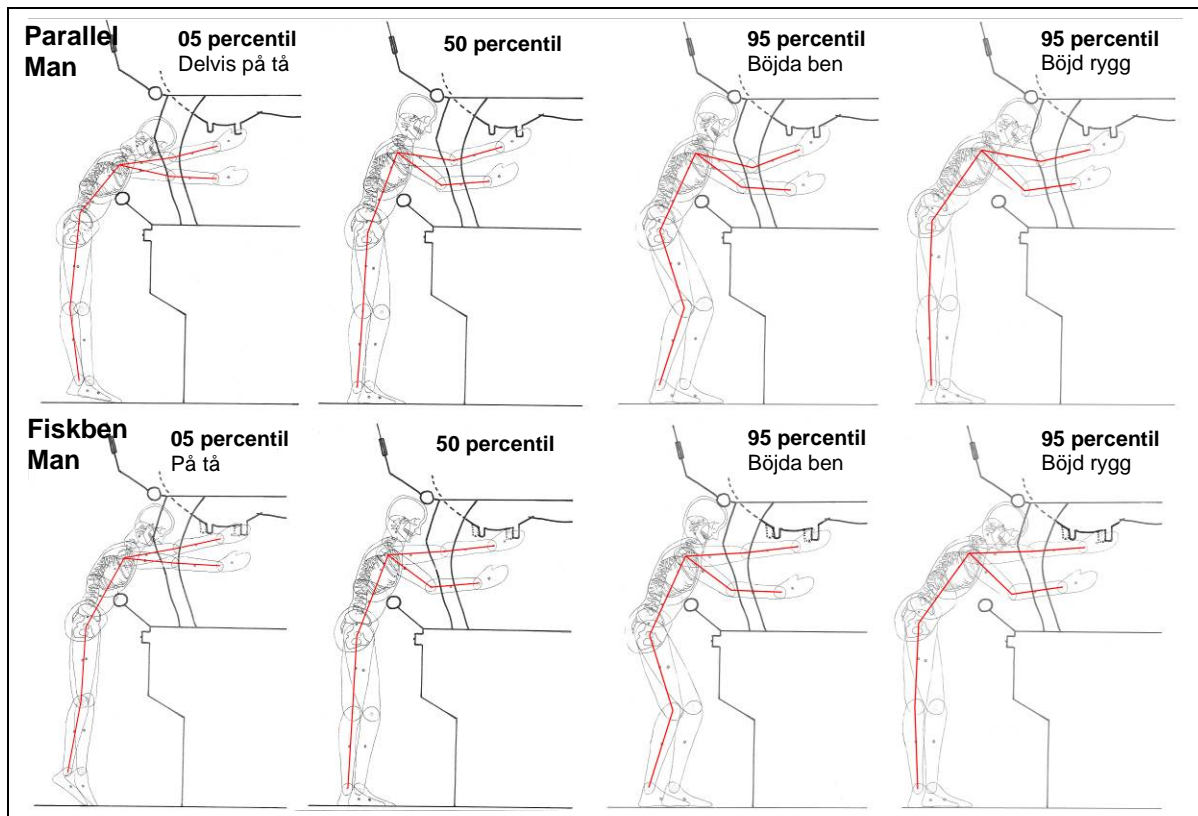
Resultat

Positioneringen av modelldockan i de olika systemen på 950mm gropdjup/vertikala avståndet till golvet där kon står visas i Figur 1.

En kort man i parallellsystemet tvingas delvis att stå på tå för att nå den spene på det längsta avståndet från mjölkaren medan en lång man tvingas antingen böja på benen eller ryggen för att nå. Motsvarande i fiskbenssystemet tvingas en kort man helt stå på tå och en lång man böja på ben eller rygg med dessutom utsträckt arm. En man av medellängd kan utföra mjölkkningsmomenten i godtagbar arbetsställning i båda systemen, dock med utsträckt arm i fiskbenssystemet.

En kort kvinna i parallellsystemet tvingas helt stå på tå och en kvinna av medellängd delvis stå på tå för att nå medan en lång kvinna står godtagbart. I fiskbenssystemet kan en kort kvinna inte nå den spene på det längsta avståndet. En kvinna av medellängd tvingas helt stå på tå och med utsträckt arm medan en lång kvinna står godtagbart, dock med utsträckt arm.

Belastning på olika kroppsleder samt ryggkompression för män och kvinnor med olika kroppslängd och vikt för att mjölka och torka av / förmjölka i parallell och fiskbenssystem visas i Tabell 3.



Figur 4. Arbetsställningar för män och kvinnor med olika kroppslängd och vikt (05, 50, 95 percentilen av svensk population) för att mjölka och torka av / förmjölka i parallell och fiskbenssystem.

Tabell 3. Belastning på olika kroppsleder (Nm) samt ryggkompression (N) för män och kvinnor med olika kroppslängd och vikt (05, 50, 95 percentilen av svensk population) för att mjölka och torka av / förmjölka i parallell och fiskbenssystem.

Parallell																																	
Man		162.8cm				55.3kg				174.0cm				74.5kg				185.2cm				93.7kg				185.2cm				93.7kg			
		05 percentil				50 percentil				95 percentil				95 percentil				95 percentil				95 percentil											
		Delvis på tå								Böjda ben				Böjda ben				Böjda ben															
		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka													
		V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H												
Armbåge		1.8	5.0	1.8	1.8	2.5	6.0	2.5	2.6	3.3	7.1	3.3	3.5	3.4	7.0	3.4	3.5																
Skuldra		7.9	14.0	7.9	7.9	11.4	15.6	11.4	9.8	15.0	19.4	15.0	13.1	15.2	18.1	15.2	12.1																
L5/S1		84.3		76.0		74.1		67.0		112.7		102.9		143.7		132.3																	
Höft		51.4		47.0		44.0		40.3		68.0		62.9		88.3		82.2																	
Knä		59.0		54.4		46.3		42.6		11.5		7.1		91.2		85.1																	
Vrist		43.2		38.9		51.4		47.6		65.5		60.5		82.0		76.1																	
Ländrygg kompress.		1805		1645		1718		1580		2459		2281		2993		2785																	

Fiskben																																	
Man		162.8cm				55.3kg				174.0cm				74.5kg				185.2cm				93.7kg				185.2cm				93.7kg			
		05 percentil				50 percentil				95 percentil				95 percentil				95 percentil				95 percentil											
		På tå								Böjda ben				Böjda ben				Böjda ben															
		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka													
		V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H												
Armbåge		1.8	5.0	1.8	1.8	2.6	6.0	2.6	2.6	3.5	7.1	3.5	3.5	3.5	7.0	3.5	3.5																
Skuldra		7.9	14.2	7.9	8.0	11.6	15.6	11.6	9.8	15.5	19.4	15.5	13.1	15.5	18.1	15.5	12.1																
L5/S1		69.5		61.7		74.2		67.1		113.2		102.9		144.0		132.3																	
Höft		41.8		37.7		44.1		40.4		68.2		62.9		88.4		82.2																	
Knä		45.0		40.8		46.4		42.6		11.8		7.1		91.3		85.1																	
Vrist		61.0		56.5		52.0		48.2		65.7		60.5		82.2		76.1																	
Ländrygg kompress.		1547		1395		1721		1583		2467		2281		2999		2785																	

Parallell																									
Kvinna		153.0cm				48.3.3kg				164.0cm				59.3kg				174.2cm				70.3kg			
		05 percentil				50 percentil				95 percentil				95 percentil				95 percentil							
		På tå				Delvis på tå								Böjda ben				Böjda ben							
		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka					
		V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H				
Armbåge		1.5	4.5	1.5	1.5	1.9	5.1	1.9	2.0	2.4	5.8	2.4	2.5	2.4	5.8	2.4	2.5								
Skuldra		6.5	12.4	6.5	6.6	8.6	14.7	8.6	8.5	10.8	15.1	10.8	9.2	10.8	15.1	10.8	9.2								
L5/S1		58.3		50.9		90.5		82.2		70.4		61.7		70.4		61.7									
Höft		35.0		31.1		55.2		50.8		41.8		37.3		41.8		37.3									
Knä		37.6		33.7		63.5		58.9		44.0		39.4		44.0		39.4									
Vrist		50.8		46.6		46.3		42.0		48.9		44.2		48.9		44.2									
Ländrygg kompress.		1313		1167		1933		1772		1634		1465		1634		1465									

Fiskben																									
Kvinna		153.0cm				48.3.3kg				164.0cm				59.3kg				174.2cm				70.3kg			
		05 percentil				50 percentil				95 percentil				95 percentil				95 percentil							
		När ej				På tå								Böjda ben				Böjda ben							
		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka		Mjölka		Torka av, förmjölka					
		V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H				
Armbåge						1.9	5.1	1.9	2.0	2.5	5.8	2.5	2.5	2.5	5.8	2.5	2.5								
Skuldra						8.5	14.9	8.5	8.7	10.9	15.1	10.9	9.2	10.9	15.1	10.9	9.2								
L5/S1		74.6		66.7		74.6		66.7		70.5		61.7		70.5		61.7									
Höft		44.9		40.8		44.9		40.8		41.9		37.3		41.9		37.3									
Knä		48.3		44.1		48.3		44.1		44.0		39.4		44.0		39.4									
Vrist		65.6		61.1		65.6		61.1		48.9		44.2		48.9		44.2									
Ländrygg kompress.		1656		1503		1656		1503		1637		1465		1637		1465									

Beräkningarna visar ingen skillnad på belastning på de olika kroppslederna i parallell jämfört med fiskbenssystem för godtagbara arbetsställningar dvs för de medellånga männen och långa kvinnorna där mjölkaren inte tvingas stå på tå eller böja på ryggen för att nå. Högst belastning oavsett system hade de långa männen som tvingades böja på ryggen för att nå.

Skulderbelastningen var ca 60% högre i den arm som belastades av att hålla mjölkkningsorganet jämfört med om armen hade varit obelastad. Ländryggen (L5/S1) belastas ca 10% mer vid mjölkning jämfört med att torka av spenar och juver eller att förmjölka.

Några kommentarer från mjölkarna samt observerade ergonomiska lösningar i de olika systemen redovisas i tabell 4. I parallellsystemet står korna närmare varandra än i fiskbensuppsättningen vilket gör att gångavståndet för mjölkaren blir kortare. Dock menade man att överblicken av korna och juvret blir bättre i fiskbensuppsättningen. Sparkrisken var också mindre i parallellsystemet då korna oftast sparkar åt sidan. Samtliga gårdar som besöktes hade höj/sänkbar och sviktande golv och automatiska avtagare vilka upplevdes som underlättning av arbetet. Parallell-karusellgården hade en egen konstruerad automatisk spenspray som gjorde att mjölkaren inte behövde utföra det momentet. Karusellgården med fiskbensuppsättning hade en avlastningsarm på vilken mjölkkningsorganet var upphängd och som gjorde att mjölkaren slapp hålla organet vid mjölkningen. Dock kävade denna emellanåt varför mjölkaren efterfrågade en bättre konstruktion av avlastningsarmen.

Tabell 4. Några kommentarer från mjölkarna samt observerade ergonomiska lösningar vid gårdsbesök av de olika mjölkningssystemen.

	Fördelar	Nackdelar	Ergo-lösningar
Parallell karusell	Hög kapacitet	Alltid ngt i vägen	Höj/sänkbar och sviktande golv
	Sväljer mkt djur	Ingen indexering för små djur	Automatisk avtagare
	Flyt i mjölkningen		Automatisk spenspray
	Lugnt i stallet		Lättviktsorgan
	Lätt att få in korna		Automatisk in- och utsläpp
	Risikfritt med mjölkning bakifrån		
Parallell grop	Kort avstånd mellan korna	Använder displayen istället för startknappen som blev vattenskadad efter en stund	Höj/sänkbar och sviktande golv
	Snabbt med fast-exit in- och utsläpp	Svårt att byta hand vid mjölkning, mjölkkningsorganen i vägen.	Automatisk avtagare
	Mindre skaderisk i parallell	Olämplig placering av displayen	Bom för att justera kornas avstånd till mjölkaren genom att backa dem.
	Effektivt mjölkningssystem	Provmjölkningsutr. för lågt placerad, många knäböjningar	Lättviktsorgan
	Mindre skaderisk medför avspänt arbete		Centralt placerad vagn för juverdukar i upphöjt läge.
Fiskben karusell	Flyter bra	Hindrande avskiljningsbåge mellan ko och mjölkare	Höj/sänkbar och sviktande golv
	Lugnt och effektivt	Tunga organ	Automatisk avtagare
		Springa mkt	Avlastararm
		Problem med avlastararmen	Centralt placerad vagn för juverdukar i upphöjt läge.
		Mjölkning från samma håll hela tiden	Automatisk in- och utsläpp
Fiskben grop	Bättre arbetsställning än med uppbundna kor	Längre gångavstånd än i parallell	Höj/sänkbar och sviktande golv
	God överblick över kon		Automatisk avtagare
			Lättviktsorgan

Diskussion

Följande faktorer har stor betydelse för den fysiska belastningen på mjölkaren; mjölkningssystemets utformning, tyngden på mjölkningsutrustning, arbetets organisering, kons kroppsmått och mjölkarens antropometri.

Systemets utformning

Systemets utformning bestämmer bl.a. antalet kor som kan mjölkas i varje omgång, arbetshöjd och arbetsavstånd till kon.

Arbetsområde

En väl utformad arbetsplats kännetecknas bl.a. av att man större delen av tiden kan arbeta i en upprätt arbetsställning med sänkta axlar och överarmarna nära överkroppen (AFS, 1998:1).

Det yttre arbetsområdet för händerna i horisontalplanet begränsas av armens räckvidd, medan huvuddelen av händernas arbete bör ligga inom det inre arbetsområdet (AFS, 1998:1). Vid mjölkning innebär det optimala horisontella arbetsavståndet ca 30cm från kanten av golvet där kon står och det yttre arbetsområdet ca 45cm från kanten (Kostallplan, <http://www.kostallplan.se/>; Manninen et. al. 2006). Mjölkningssystemet skall vara så utformat att mjölkaren kan stå lutad mot kanten och så att armbågsleden är i rätt vinkel (Manninen et. al. 2006). Det finns dock olika utformningar av både parallell och fiskbenssystem som avgör hur nära kons juver mjölkaren kan stå. Det kan vara rör och bommar, mjölkningsorgan etc. som hindrar mjölkaren att komma fram till kanten. I fiskbensuppställning finns det utformningar som minimerar avståndet till kons juver genom sicksackformade svansbommar (t.ex DeLivals, Westfalias fiskbensstall) och gropkant (t.ex. Milklines fiskbensstall). I parallellstall finns det tillval av indexeringssystem som kan styra bogfronten efter längden på korna så att de positioneras närmare gropkanten (t.ex. DeLivals, Westfalias parallellstall). För de biomekaniska beräkningarna antogs kanten vara rak med ett rör 15 cm framför som hindrade mjölkaren att komma ända fram till kanten. Detta rör fanns också på en av gårdarna som besöktes.

Arbetshöjd

Lämplig arbetshöjd är ungefär i armbågshöjd för den som utför arbetet (AFS, 1998:1), vanligen 100-119cm för män och 95-109cm för kvinnor (Manninen et. al. 2006). Gropdjupet/vertikala avståndet till golvet där kon står borde vara 10-15cm lägre än detta mått (Manninen et. al. 2006). Gjestand et. al. (1987) föreslog att en lämplig arbetshöjd skulle vara 30cm över golvet där kon står. En undersökning om belastningsbesvär hos 258 mjölkare i lösdriftsstallar visade att de i medeltal arbetade i 83cm djupa mjölkningsgropar och att endast 24% av de kvinnliga och 40% av de manliga mjölkarna arbetade i lämpliga arbetshöjder (Stål & Pinzke, 1991). Belastningssimuleringarna i detta projekt visade lägst ledbelastning om mjölkaren arbetade i upprätt ryggposition och så nära gropkanten som möjligt vilket också tidigare forskningsstudier har funnit (Adolfsson, 2008; Nemeth et.al., 1990). Jakob et.al. (2008) fann att den optimala arbetshöjden ur belastningssynpunkt för att sätta på spenkopparna var att ha ändarna på spenarna i axelhöjd.

En lämplig individanpassad arbetshöjd kan möjliggöras med ett höj- och sänkbart golv. Samtliga gårdar som besöktes hade sådana installerade. Vid gårdsbesöken observerade vi att instrumentpanelen i parallellstallarna sitter ovanför korna och inte vid sidan som i fiskbensstallar, vilket innebära att korta mjölkare måste stå på tå för att nå panelen. Även om det finns höj- och sänkbart golv i mjölkningstallarna, så innebär koantalet i besättningarna ofta att två mjölkare mjölkar samtidigt. Dessa är ofta inte av samma längd vilket innebär att det oftast är endast en av mjölkarna eller ingen av dem, som har nytta av det höj- och sänkbara golvet. Inte heller är det möjligt att höja eller sänka golvet för varje kos kropps- och juvermått.

Kons kroppsmått

Mjölkarens arbetsställning (arbetshöjd och arbetsavstånd) bestäms också av kons kropps-konstitution, benställning, juverform och spenarnas placering. Holstein Association USA, Inc beskriver stor variation av dessa mått bland kor. T.ex. extrem kort mankhöjd 130cm till extrem hög 147cm, extrem toe-out som gör ett kort avstånd mellan bakbenen, från väldigt djupt hängande juver långt under hasknölna till högt hängande över hasorna. Även spenarnas placering varierar från extremt utanför fjärdedelarna sett bakifrån till extremt innanför. Jakob (2011) konstaterade att skillnaden mellan det högsta och lägsta juvret i en besättning kunde vara 35cm. Även om gropdjupet optimerades för mjölkaren så medförde variationen av juverstorlekarna i kobesättningen att det möjliga beräknade optimum varierade mellan 50 och 67%. Vid gårdsbesöken kunde vi också observera stor variation av benställningar, juverform och spenarnas placering (Tabell 1).

För belastningsberäkningarna i denna studie antogs kons spenar vara 50 cm över golvet där korna står och 15cm mellan fram- och bakspenar.

Mjölkarens antropometri

Kroppsmått skiljer sig avsevärt mellan individer. Fysiologerna anser att normal kroppslängd varierar från 1370 till 2010 mm (Eklund et. al, 1994). Det är därför viktigt att anpassa arbetsplatsen till att både

korta och långa personer kan utföra arbetet på ett komfortabelt och skonsamt sätt. Belastningsberäkningarna i denna studie utfördes med hjälp 5:e (korta), 50:e (medel) och 95:e percentilen (långa) av svensk population kvinnor och män (Tabell 2). Kroppsmått skiljer sig också avsevärt mellan olika nationaliteter vilket bör beaktas då allt mer av mjölkningsarbetet utförs av personer från andra länder.

Tyngden på mjölkningsutrustning

Belastningen på underarmen för att hålla mjölkningsorganet under juvret kan variera mycket. Belastningen beror på organets vikt och samtidigt på kroppshållning. Jakob et al. (2007) uppmätte att vridmomentet varierade från 4.5 för ett lätt till nästan 9 Nm för ett tungt mjölkningskluster. Användandet av lättviktsorgan (1.6 kg) och lättviktsslangar jämfört med organ med 2.7kg vikt kan reducera belastningen på skulderled med 29% (Pinzke and Stål, 2001, Delaval 2001). Med hjälp av automatisk avtagare i kombination med en avlastningsarm (supportarm) på vilket mjölkningsorganet är fastsatt kan muskelbelastningen på underarmen minskas och bakåtböjningen på hand och handled reduceras (Stål et.al., 2003; Pinzke and Stål, 2009).

Jämförelse mellan fiskbensstall och parallellstall

För konventionell mjölkning i lösdrikt i Sverige finns följande stallutformningar som kan anpassas efter besättningsstorlek; parallellstall, tandemstall, fiskbensstall och karusellstall. De olika lösdriktssystemens för- och nackdelar vad gäller mjölkningsskapacitet med hänsyn taget till bl.a. besättningsstorlek, gruppstorlek vid mjölkningen, mjölkningstid och ekonomi är väl beskrivet i tidigare studier (Kostallplan, <http://www.kostallplan.se/>; Manninen et. al., 2006; FAO, 1989; Gunnarsson, 2001; Bäckman, 2010; Næss and Bøe, 2011). I detta projekt har parallell och fiskbensuppställningen jämförts i både grop och i karusell ur belastningssynpunkt. Även om mjölkaren behövde sträcka sig ca 5cm längre i fiskbenssystemet för att nå den spene som ligger på det längsta avståndet från mjölkaren så blir belastningen på mjölkarens kroppsleder ungefär den samma i de två olika uppställningarna. Det är således variationen av utformningen inom systemen än mellan systemen som har störst betydelse för ledbelastningen.

Som tidigare beskrivits finns det tekniska hjälpmedel tillgängliga på marknaden, såsom justerbara golv, avlastningsarmar, indexering av korna och lättviktsorgan som kan förbättra belastningsförhållandena för mjölkarna om de tillämpas korrekt. På grund av den stora variationen av kors kropps-konstitution i besättningarna och skillnaderna i kroppslängder hos mjölkarna finns det ännu ingen teknisk lösning för att säkerställa optimal arbetsposition för alla arbetstagare vid alla tillfällen.

Den höga förekomsten av belastningsbesvär hos mjölkare beror inte enbart på mjölkningssystemens design. Andra bidragande orsaker kan vara långa arbetstider, ensidiga och upprepade arbetsuppgifter, psykosociala och organisatoriska faktorer. I ett EU-projekt (IDWE, 2009) där AEM var en partner, med syfte att förhindra uppkomst av belastningsbesvär i bl.a. mjölkproduktionen påtalades också vikten av god arbetsteknik vilket sammanfattades i följande punkter:

- Håll kroppen i trim med regelbunden fysisk träning.
- Använd inte mer muskelstyrka än uppgiften kräver.
- Värm upp och stretcha dina muskler före, under och efter mjölkningen skift.
- Växla arbetsuppgifter med dina kollegor och ta korta pauser - när så är möjligt.
- Arbeta nära kroppen, använd båda händerna eller växla hand, undvik att arbeta i ytterlägen.
- Lyfta en börda - böj knän och höfter, och håll ryggen rak.
- Bära en börda - om möjligt dela vikten lika mellan händerna eller bär lasten symmetriskt.
- Vrida en börda - flytta fötterna istället för att vrida ryggen.
- Lär dig att träna rätt arbetsteknik så att det blir naturligt för dig.

Referenser

- Adolfsson, N. 2008. Rätt arbetsmiljö i mjölkgruppen. SLO-rapport 907. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI).
- AFS 1998:1 Föreskrift om belastningsergonomi. Arbetsmiljöverket. 1998.
- Bäckman, K. 2010. Tekniska och biologiska faktorerers inverkan på lönsamhet inom mjölkproduktion. Examensarbete. Uppsala: SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård (HUV)
- DeLaval fiskbensstall, Komfort och kontakt. www.delaval.se/ImageVaultFiles/id_5824/cf_5/HB30.pdf
- DeLaval parallellstall, Minimera mjölkningstiden,maximera din produktion, DeLaval parallellstall P2100. http://www.delaval.se/ImageVaultFiles/id_6683/cf_5/Parallellstall%20P2100.pdf
- DeLaval, 2001. Lättviktsslang TPE. DeLaval Sales AB, Södertälje
- Eklund, J., Liew, M., Odenrick, P. 1994. Antropometri, Handbok till ALBA. Industriell arbetsvetenskap, Linköpings tekniska högskola, Linköping.

- FAO, 1989. Milking milk production hygiene and udder health. FAO Animal Production and Health Paper 78. <http://www.fao.org/DOCREP/004/T0218E/T0218E00.HTM>
- Gjestang, K.E., Lyngtveit, T., Alfnes, T., Haug, K.P., Stenroed, Aa. 1987. Milking compartment, dairy and service rooms in small loose housing barns for dairy cows. Norges Lantbrukshögskola. Institutionen för byggnadsteknik. IBT-rapport 240. Ås, Norge.
- Gunnarsson, F. 2001. Arbetstidsstudier i mjölkproduktionen. Skrift från JTI på uppdrag av Skogs- och Lantarbetsgivareförbundet. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Gustafsson, B., Pinzke, S., Isberg P-E. 1994. Musculoskeletal symptoms in Swedish dairy farmers. Swedish J Agric Res 24: 177-188.
- Holstein Association USA, Inc. Linear Descriptive Traits. http://www.holsteinusa.com/pdf/print_material/linear_traits.pdf
- IDWE, 2009. Milking cows. Good practices in agriculture: social partners participation in the prevention of musculoskeletal disorders. IDEWE , External Service for Prevention and Protection at Work. http://www.agri-ergonomics.eu/downloads/PDF/Summary/milking_cows_LR.pdf
- Jakob, M., Rose, S., Brunsch, R.2007. Einfluss der Melkstandausstattung auf die Arbeitsbelastung des Melkers. Z. Arb. Wiss., 61: 173-181
- Jakob, M. 2011. Correlation between upper extremity musculoskeletal disorders of milking parlor operatives and the specific work place design. In: Wang AH, ed. Ergonomics for All. London: CRC Press; 2011:171–176.
- Jacobs, M., Liebers, F., Behrendt, S. 2008. "The influence of varying working heights and weights of milking units on the body posture of female milking parlour operatives". Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript MES 1355. Vol. XI. August 2009.
- Jonsson, B. 1984. Rörelseorganens funktionella anatomi och biomekanik, utbildning 1984:12. Arbetsmiljöinstitutet. Arbetsfysiologiska enheten i Umeå, Stockholm
- Kolstrup, C., Stål, M., Pinzke, S. Lundqvist, P. Ache, pain and discomfort: The reward for working with many cows and sows? Journal of Agromedicine 11(2). 2006 pp 45-55
- Kostallplan. Planeringsråd för mjölkkor i lösdrift. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU, Alnarp. <http://www.kostallplan.se/>
- Linderhed, H. 1994. Biomekaniska beräkningar och lyftrekommendationer (ALBA- biomek). Industriell arbetsvetenskap, Linköpings tekniska högskola, Linköping.
- Lundqvist, P. 1988. Working environment in farm buildings. Results of studies in livestock buildings and greenhouses. Thesis Report 58 Swedish University of Agricultural Sciences, Lund, Sweden.
- Manninen, E., Nyman, K., Laitinen, K., Murto, I., Hovinen, M. 2006. Mjölkningsanläggningar, Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi (MTT), Finland.
- Milkline fiskmensstall, Herringbone milking parlour, Easy installation, Fast & simple use, Low maintenance cost. <http://www.milkline.com/en/milking-parlors/herringbone-milking-parlour-milkline/index.aspx?m=53&did=834>
- Næss, G., Bøe, K.N. 2011. Labour input in small cubicle dairy barns with different layouts and mechanisation levels. Biosystems Engineering 110(2), pp 83–89.
- Nemeth, G., Arborelius, U. P., Svensson, O. K. & Nisell, R. 1990. The load on the low back and hips and muscular activity during machine milking. International journal of industrial ergonomics, 5, pp 115-123.
- Stål, M., Pinzke, S. 2001. Milking with different type of milking tubes – a study of work load. (In Swedish). Mjölknings med olika typer av mjölkslangor – En belastningsstudie. Project report. Department of Agricultural Biosystems and Technology, Division of Work Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden.
- Pinzke, S., Stål, M., Hansson, G-H. 2001. Physical workload on upper extremities in various milking operations during machine milking. Ann Agric Environ Med 8, pp 63-70.
- Pinzke, S. 2003. Changes in Working Conditions and Health among Dairy Farmers in Southern Sweden. A 14-Year Follow-Up. Ann Agric Environ Med 10, pp 185-195.
- Pinzke, S., Stål, M. 2009. Mjölkningsergonomi – från båspall till karusell. In D&U Djurhälso- & Utfodringskonferens, 26-27 augusti 2009, Uppsala. 103-104. Svensk Mjök.
- Pinzke, S., Kolstrup, C. 2010. Quantifying physical work load in different milking practices. In Book of abstract of the PREMUS2010, Seventh International Conference on Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders. 29 aug – 3 sept 2010, Angers, France. pp 109.
- Rempel, D. 1995. Musculoskeletal loading and carpal tunnel pressure Am Acad Orthop Surg.
- Sauter S.L, Sceifer L.M, Knutsson S.J. 1991. Work posture, workstation design and musculoskeletal discomfort in a VDT data entry task. Human Factors, 33, 151-167.
- Silverstein B.A, Fine L.J, Armstrong T.J. 1987. Occupational factors and the carpal tunnel syndrome Am J Ind Med, 11, 343-358.
- Stål, M. & Pinzke, S. 1991. Arbetsmiljö i kostallar Del 2. Belastningsbesvär hos mjölkare i lösdriftsstallar (Musculoskeletal problems in Swedish milking parlour operators). Rapport 80. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, SLU, Lund
- Stål, M., Moritz U., Gustafsson, B., and Johansson, B. 1996. Milking is a high-risk job for young females. Scand J Rehab Med 28, pp.95-104.
- Stål, M., Hagert, C-G. and Moritz, U. 1998. Upper extremity nerve involvement in Swedish female machine milkers. American J Industrial Medicine 33, pp. 551-559.
- Stål, M., Hansson G-Å., Moritz, U. 1999. Wrist positions and movements as a possible risk factor in Swedish machine milkers. Applied Ergonomic 30, pp 527-533.
- Stål, M., Hansson, G-Å., Moritz, U. 2000. Upper extremity muscular load during machine milking. Int J Industrial Ergonomics 26 pp.9-17
- Stål, M., Pinzke, S., Hansson, G-Å. 2003. The effect on workload by using a support arm in parlour milking. Int J Industrial Ergonomics 32, pp 121-132.
- Stål, M., Pinzke, S., Hansson, G-Å, Kolstrup, C. 2003. Highly repetitive work operations in a modern milking system. A case study of wrist positions and movements in a rotary system. Ann Agric Environ Med 10, pp 67-72.
- Westfalia fiskbenssystem, Herringbone parlours, Short ways, easy access and a good view. GEA farm technologies. http://www.westfalia.com/se/sv/bu/milking_cooling/parlour_milking/herringbone_parlours/default.aspx?
- Westfalia parallellsystem, Magnum 90i™ VL. Individual indexing parallel stall with vertical lift exit gate. http://www.westfalia.com/Images/7755-1000-022_USC_Mag90iVL_0910%20LoRes_tcm92-72514.pdf