



Aktivitet, lägnings- och resningsbeteenden, tillväxt samt renlighet hos kvigor i liggbås respektive djupströbäddsbox

*Activity, lying down and getting up behaviour, weight gain and cleanliness
of dairy replacement heifers in cubicles versus litter pens*

Sanna Hedén





Aktivitet, lägnings- och resningsbeteenden, tillväxt samt renlighet hos kvigor i liggbås respektive djupströbäddsbox

*Activity, lying down and getting up behaviour, weight gain and cleanliness
of dairy replacement heifers in cubicles versus litter pens*

Sanna Hedén

**Handledare: Catarina Svensson
Inst. för husdjurens miljö och hälsa
Biträdande handledare: Lena Lidfors
Inst. för husdjurens miljö och hälsa**

Aktivitet, läggnings- och resningsbeteenden, tillväxt samt renlighet hos kvigor i liggbås respektive djupströbäddsbox

*Activity, lying down and getting up behaviour, weight gain and cleanliness
of dairy replacement heifers in cubicles versus litter pens*

Sanna Hedén

EEF-arbete inom veterinärprogrammet 15 poäng

**Handledare: Catarina Svensson, SLU, Inst. för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssjukdomar, Box 234, 532 23 Skara**

ABSTRACT

The aim of this study was to compare activity, lying down and getting up behaviour, weight gain and cleanliness in heifers in cubicles versus on deep-litter.

The study was conducted from autumn of 2005 until autumn of 2006 in a commercial organic dairy herd with 340 cows. In 2005 the farm rebuilt half of the young stock accommodation from deep-litter pens to cubicles. The experiment used 150 heifers of the breeds Swedish Red, Swedish Holstein and crossbreeds between these, all born on the farm. The animals were divided into three blocks based on breed and within each block they were sorted after increasing age. The youngest heifer in each block was randomly allocated to one of two groups, cubicle or deep-litter pen. Thereafter every other heifer in the block was allocated to either the cubicle system or the deep-litter system.

For the activity study the heifers had a motion sensor attached to the right hind leg for a period of three or four days. The motion sensor recorded percent of every minute when the animal either was active, stood up or lied down. It also recorded number of steps every minute during the observation period. Direct observations of lying down and getting up behaviour were made on two different occasions when interrupted intentions and attempts to lie down were recorded as well as abnormal lying down and getting up behaviour. In the growth study heart girth was measured on two occasions with approximately 7 months in between. The measurements were converted to weight and the daily weight gain was calculated. The cleanliness of nine different body parts were scored as the percentage covered in feces. In the statistic calculations Wilcoxon–Mann-Whitney's test was used for the non-parametric data and otherwise the two sample t-test.

Heifers on deep-litter lied down and got up more often than heifers in cubicles. They had on average twelve lying periods per day compared with nine per day in heifers in cubicles. Heifers on deep-litter also lied down for shorter periods than heifers in cubicles (on average 66 minutes compared to 85 minutes), but the total time spent lying was longer on deep-litter. When observing lying down and getting up behaviour no obvious differences were found between the two housing systems. Heifers in cubicles grew on average 930 g per day which was significantly more ($p < 0.01$) than heifers on deep-litter, which grew on average 830 g per day. Heifers in cubicles were overall cleaner than heifers on deep-litter.

From the results of this study it is concluded that if the cubicles are big enough for the larger heifers held in the system, housing in cubicles seems to offer replacement heifers similar welfare as housing in deep-litter system.

SAMMANFATTNING

Syftet med denna studie var att jämföra aktivitet, lägnings- och resningsbeteende, tillväxt och renlighet hos kvigor i liggbås respektive på djupströbädd.

Studien pågick under två stallsäsonger, från hösten 2005 till hösten 2006. Försöken gjordes på en privatägd, ekologisk mjölkgård med 340 kor. Under 2005 byggde gården om hälften av sin ungdjursavdelning från djupströbäddsboxar till liggbås. I försöken användes 150 kvigor, födda på gården och av raserna SRB, SLB eller korsningar mellan dessa. Djuren delades in i tre block efter ras och sorterades inom varje block efter stigande ålder. Den yngsta kvigan i vart och ett av blocken lottades till ett av inhysningssystemen (liggbås eller djupströbäddsbox). Sedan fördelades varannan kviga i vardera blocket till endera inhysningssystem.

I aktivitetsförsöket hade kvigorna en pedometer på höger bakben i tre alternativt fyra dagar. Under denna tid registrerades andelen av varje minut som djuret uppvisade aktivitet, stod respektive låg. Dessutom registrerades antalet steg under den aktuella minuten. Direktobservationer av lägnings- och resningsbeteende utfördes vid två tillfällen då avbrutna intentioner och försök att lägga sig samt onormala läggningar och resningar registrerades. I tillväxtförsöket mättes djurens bröstomfång vid två tillfällen med ungefär 7 månaders mellanrum. Måtten gjordes om till vikt och den dagliga tillväxten räknades ut. Renligheten hos nio olika kroppsdelar bedömdes som procent besudlad med träck. I de statistiska beräkningarna användes Wilcoxon-Mann-Whitney's test för icke parametriska data och annars användes två grupps t-test.

Kvigor på djupströbädd lade och reste sig oftare än kvigor i liggbås. De hade i genomsnitt tolv liggperioder per dygn att jämföra med liggbåskvigornas nio per dygn. Kvigor på djupströbädd låg också i kortare perioder jämfört med kvigor i liggbås (i medeltal 66 minuter jämfört med 85 minuter) men den totala liggtiden var något längre på djupströbädd. Vid observation av lägnings- och resningsbeteende i denna studie påvisades inga tydliga skillnader mellan inhysningssystemen. Kvigor i liggbås växte i genomsnitt 930 gram per dag vilket var signifikant ($p < 0,01$) mer än kvigor på djupströbädd, som växte i genomsnitt 830 gram per dag. Kvigor i liggbås var totalt sett renare än kvigor på djupströbädd.

Slutsatsen från denna studie är att under förutsättning att liggbåsen är tillräckligt stora för den viktsklass av äldre kvigor som hålls i systemet tycks ett liggbåssystem ge rekryteringskvigor samma välfärd som ett djupströbäddssystem.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Bakgrund.....	7
Syftet med föreliggande studie	9
Material och metoder.....	9
Djur, inhysning och skötsel.....	9
Aktivitet	12
Dataeditering	13
Lägnings- och resningsbeteende	14
Tillväxt.....	14
Renlighet.....	15
Statistisk analys.....	15
Resultat	17
Diskussion.....	18
Aktivitet	18
Lägnings- och resningsbeteende	20
Tillväxt.....	20
Renlighet.....	21
Tack	23
Referenser	24

BAKGRUND

Svensk mjölkproduktion genomgår för närvarande omfattande förändringar och kommer med stor sannolikhet att göra det även i framtiden eftersom den internationella konkurrensen blir allt hårdare. Svensk mjölkproduktions framtid kommer att vara beroende av dess förmåga att konkurrera med sina produkter internationellt vilket kräver en hög kvalitet på produkterna i kombination med ett bra pris. Det är redan idag viktigt med förebyggande djurhälsovård, god skötsel samt en restriktiv användning av antibiotika. Medellivslängden hos en svensk mjölkko är idag så låg som 60,4 månader (Svensk Mjolk, 2005). Uppfödningstiden utgör mellan hälften och en tredjedel av en mjölkkos liv. Då uppfödningstiden är en av de allra största utgiftsposterna på mjölkgården vore det önskvärt att öka längden på mjölkkos produktiva tid och sänka inkalvningsåldern som i genomsnitt ligger på 28,5 månader i Sverige (Svensk Mjolk, 2005). Genom att starta med friska och välmående rekryteringsdjur torde dessa mål lättare kunna nås. Trots rekryteringsdjurens betydelse för mjölkgårdens ekonomi är de ett försummat område, dels då det handlar om rådgivning, dels i den förebyggande hälsovården och inom forskningen. Djurens hälsa och välfärd påverkas av en mängd olika faktorer, bl a inhysning, utfodring och skötsel.

I Sverige är det vanligast att rekryteringsdjur hålls i boxar med spaltgolv. En svensk undersökning visade att 53 % av rekryteringskvigor hölls i box med spaltgolv under hela eller delar av perioden från avvänjning till inseminering och 24 % av djuren hölls på samma sätt mellan inseminering och inkalvning (Pettersson et al., 2001). Ungefär 4 % av rekryteringsdjuren hölls i liggbåsavdelningar, under perioderna från avvänjning till inseminering och inseminering till inkalvning (pers. medd. Catarina Svensson, 2007). Inhysning i spaltbox har uppenbara begränsningar för djurens naturliga beteende och är därför ifrågasatt. Kritiken mot detta system inriktar sig framför allt mot den låga komforten spaltgolvet har som liggyta samt den lilla ytan varje djur i boxen har att tillgå (Hindhede et al., 1996). Hannan & Murphy (1983) rapporterade att den totala sjukdomsincidensen nästan var dubbelt så hög då djuren hållits i spaltbox jämfört med på djupströbädd. De fann vidare att hälta och olika typer av klövskador var de vanligaste sjukdomarna i detta inhysningssystem. Hos ungdjur som hålls på spaltgolv ses ofta störningar i läggings- och resningsbeteende, bl. a. avbrutna läggningar och onormala läggningar t ex via hundsittande m m (Andrae & Smidt, 1982).

Ett annat vanligt inhysningssystem för ungdjur vid god tillgång till halm på gården är djupströbädd. Pettersson et al. (2001) rapporterade att 44 % av rekryteringsdjuren hölls helt eller delvis i ströbäddsbox från avvänjning till inseminering. Motsvarande andel för kvigor från insemination till kalvning var 29 %. Hannan & Murphy (1983) visade att djuren i denna typ av inhysning totalt sett hade en lägre frekvens av sjukdom, men led en ökad risk att drabbas av t ex parasitangrepp. Hos ett stort antal rekryteringsdjur som hållits på halm sågs förvuxna klövar eftersom dessa inte hade slitits tillräckligt på det mjuka underlaget (Hindhede et al., 1996, Vermunt et al., 1995). I djupströbäddsboxar åtgick inget arbete med att hålla liggbåsen för djuren ren vilket det gjorde i liggbåsavdelningar vars liggbås manuellt skrapades rena från avföring och urin. Därmed blev det dagliga rengöringsarbetet lägre per djur och dag på djupströbädd.

Den totala arbetsinsatsen var däremot mycket högre vid inhysning på djupströbädd jämfört med liggbås eftersom ströningsarbetet var mycket tidskrävande (Hansen, 2000). Halmförbrukningen vid inhysning på djupströbädd har visats sig variera i olika försök. I en svensk undersökning av ungdjursstallars ströförbrukning visades att det i genomsnitt åtgår 4,7 kg halm per djur och dag (Bengtsson et al., 1994). Vid utfodring med en skrapad ätplats minskade halmåtgången jämfört med om bädden fanns i hela boxen (Johansson, 1995).

Idag blir det allt vanligare att Sveriges mjölkkor hålls i lösdriftssystem med liggbås och skrapade gångar alternativt spaltgolv. Flera lantbrukare har redan byggt om eller planerar att bygga om inhysningen för rekryteringsdjuren så att de inhyses på samma sätt som korna. Kvigorna kommer därmed att vara vana vid systemet när de ska kalva in och börja mjölka. Det kan upplevas som positivt för dem eftersom det just vid denna period i deras liv sker stora omställningar som medför hög stress. Om kvigorna redan är vana vid liggbås, foderbord mm blir inkalvningsperioden något lättare.

Nötkreatur har en medfödd drift att röra sig och studier har visat att underlaget påverkar djurens tillryggalagda gångsträcka. Preferenstester har påvisat att mjölkkor föredrar att gå på mjuka underlag (Telezhenko et al., 2004). Det är dessutom viktigt att underlaget inte är halt utan ger ett tillräckligt fotfäste så djuren kan bete sig naturligt vid t ex läggning och resning (Lidfors, 1989). Ett flertal studier har visat att nötkreatur hellre väljer att ligga på ett mjukt underlag än ett hårt (Herlin, 1997; Irps, 1983). När slaktnöt fick välja mellan olika underlag hade djuren högst preferens för halm, därefter kom sågspån, gummimattor och sist spalt (Lowe et al., 2001).

Läggning och resning hos nötkreatur utförs enligt ett artspecifikt rörelsemönster (Lidfors, 1989). Vid läggningen undersöker korna först liggplatsens beskaffenhet genom att gå långsamt och sniffa på underlaget. De kan även skifta vikt från ett framben till det andra. Därefter brukar de skrapa med framklöven innan de går ned på ena och sedan andra carpus. Efter det förs bakbenet på den sida kon tänker ligga, fram mot det diagonala frambenet, framdelen förs framåt, korna lägger sig på bröstbenet och viker ned bakkdelen (Lidfors, 1989). Om något i miljön stör denna kedja av beteenden kan korna avbryta sina lägningsförsök helt eller starta om proceduren från början. När kor reser sig rör de först huvudet framåt, uppåt och lägger vikt på sina framben, sedan för de huvudet mer framåt och nedåt och bakkdelen lyfter från underlaget, vikten förskjuts bakåt och ett framben efter det andra rätas ut (Lidfors, 1989). Vid en till djuren dåligt anpassad miljö ses störningar också i detta beteende, t ex resning via hundsittande (Lidfors, 1989).

Ute på betet tar lägningsproceduren normalt inte många sekunder. Vanligtvis uppvisar kon endast en intention att lägga sig och lägger sig sedan omedelbart ned. På betongunderlag har man däremot sett att det ofta förekommer flera lägningsförsök innan kon verkligen kommer ned i liggställning (Albright et al., 1997). I litteraturen anges att det hos kor på djupströbädd i genomsnitt endast tar 8 sekunder från en första lägningsintention tills kon ligger ned medan det kan ta flera minuter för dem att lägga sig på betongunderlag (Albright et al., 1997). I annan litteratur anges tiden det tar för kor att lägga sig i liggbås till i genomsnitt 35 sekunder (Phillips, 2002).

SYFTET MED FÖRELIGGANDE STUDIE

var att öka kunskaperna om inhysningens betydelse för hälsa och välfärd hos rekryteringsdjur inom mjölkproduktionen genom att jämföra aktivitet, lägnings- och resningsbeteenden, tillväxt samt renlighet hos kvigor i liggbås respektive djupströbäddsbox.

MATERIAL OCH METODER

Försöket genomfördes under stallsäsongen 2005/2006 samt under hösten 2006 på en privatägd ekologisk mjölkgård utanför Skara. På gården fanns ca 340 kor. Innan försökets start hade gården byggt om hälften av rekryteringsavdelningen för de avvanda kvigorna från djupströbäddsboxar till liggbåsavdelningar. Hela rekryteringsavdelningen är belägen i ena änden av en oisolerad byggnad som också inhyser lakterande kor (Bild 1-2). Korna hålls i lösdrift med liggbås.



*Bild 1: Kvigor i liggbåssystem
(foto: Sanna Hedén)*



*Bild 2: Kvigor i djupströbäddsbox
(foto: Sanna Hedén)*

Djur, inhysning och skötsel

För försöket utnyttjades rekryteringsdjur födda på gården från maj till december 2004 (stallsäsongen 2005-2006; n=82; tabell 1) samt från augusti 2005 till januari 2006 (stallsäsongen 2006-2007; n=68; tabell 2). Försöksdjuren var av raserna SLB, SRB samt korsningar mellan dessa. Djuren var avvanda vid 3 månaders ålder och gick sedan i spaltboxar för fyra kalvar, där hälften av ytan var täckt med gummimattor och fungerade som kalvarnas liggplats. Kalvavdelningen fanns i en äldre angränsande ladugård, där även sinkor och en del amkor med kalvar inhystes. Vid 3,5-4,5 månaders ålder flyttades kvigorna ut i en djupströbäddsbox (Box 3; Bild 3) i ungdjursavdelningen, varifrån de sedan fördelades till en av två djupströbäddsboxar för äldre kvigor (Box 1-2, Bild 3) alternativt till en av tre liggbåsavdelningar (Avd 1,2 eller 3; Bild 3).

Vid installningen på hösten 2005 respektive 2006 fördelades djuren till tre block; SLB, SRB respektive korsningar; och listades inom dessa block efter stigande ålder. Inhysningssystemet för den yngsta kvigan lottades och därefter fördelades, inom vart och ett av blocken, varannan kviga till en av de tre avdelningarna med liggbåssystem och varannan till en av de två djupströbäddsboxarna för äldre djur.

Tabell 1: Ras, ålder och vikt hos 82 rekryteringskvigor använda vid jämförelse av beteende, tillväxt och renlighet mellan liggbås och djupströbäddsbox stallsäsongen 2005-2006

	Liggbås	Djupströbädd
Antal djur	41	41
SLB	23	25
SRB	14	10
Korsning	4	6
Ålder* \bar{x} ; SD (dagar)	462,6; 71,5	466,4; 71,2
Vikt** \bar{x} ; SD (kg)	372,7; 43,3	368,3; 52,2

*Ålder 2005-12-06 ** Uppskattad med hjälp av bröstomfångsmätning, extrapolerat värde för 2005-12-06

Tabell 2: Ras, ålder och vikt hos 68 rekryteringskvigor använda vid jämförelse av beteende och renlighet mellan liggbås och djupströbäddsbox stallsäsongen 2006-2007

	Liggbås	Djupströbädd
Antal djur	34	34
SLB	19	19
SRB	10	11
Korsning	5	4
Ålder* \bar{x} ; SD (dagar)	352,8; 46,5	338,8; 47,3
Vikt** \bar{x} ; SD (kg)	275,3; 33,7	261,9; 32,2

*Ålder 2006-10-11 **Uppskattad med hjälp av bröstomfångsmätning 2006-10-11

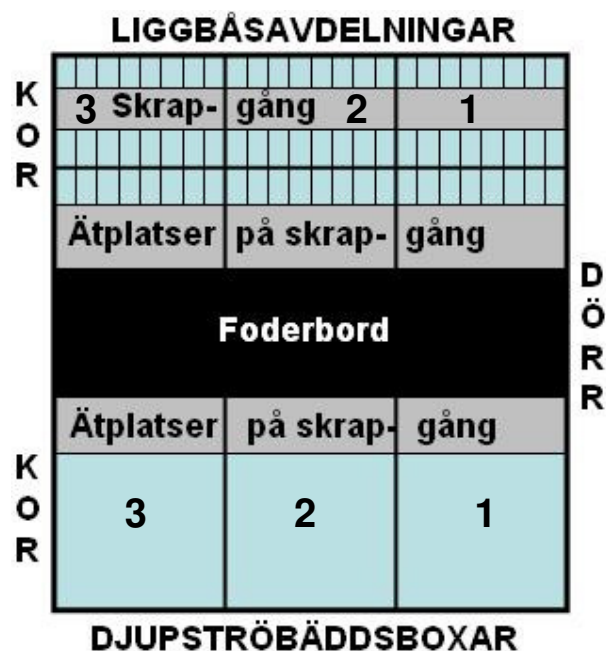


Bild 3: Planritning över rekryteringsavdelningen

De tre djupströbäddsboxarna i rekryteringsavdelningen bestod av en halmströdd yta om 10x10 m och en skrapad gång med foderbord. Box 1 hade 16 ätplatser medan box 2 hade 20 stycken (Bild 3).

Antalet liggbås varierade i de tre avdelningarna, avdelning 1 (Bild 3) innehöll 23 liggbås och 17 ätplatser, avdelning 2 hade 26 liggbås och 18 ätplatser medan avdelning 3 innehöll 21 liggbås och 12 ätplatser. I avdelning 1 var liggbåsen något mindre än i avdelning 2 och 3 (tabell 3). Under stallsäsongen 2005/2006 utgjordes liggbåsen endast av betong medan de inför installation hösten 2006 försetts med gummimattor. Båsen ströddes med kutterspån (Bild 4-6).

Tabell 3: Mått på liggbås i liggbåsavdelningar vid försök stallsäsongerna 2005-2006 och 2006-2007

	Avdelning 1 *	Avdelning 2 & 3
Längd (cm)**	170	170
Bredd (cm)	92	104
Höjd nackbom (cm)	108	108
Höjd frontbom (cm)	60	70
Avstånd nackbom-båspallskant (cm)	130	140
Avstånd frontbom-nackbom (cm)	40	30
Avstånd mellan 2 liggbåsrader (cm)	87	84
Avstånd front liggbås-vägg (cm)	73	75

*avdelningen är avsedd för något yngre kvigor

**Den för djuren totala tillgängliga båslängden är denna liggbåslängd plus hälften av avståndet mellan två liggbåsrader vid dubbla liggbåsrader och vid enkel liggbåsrader är det längd plus avstånd front liggbås till vägg



Bild 4: Liggbås sett bakifrån
(foto: Sanna Hedén)



Bild 5: Liggbås sett framifrån
(foto: Sanna Hedén)



Bild 6: Liggbås vid yttervägg
(foto: Sanna Hedén)

Skrapgångarna var utrustade med mekaniska skrapor som gick i 30 minuters-perioder ungefär var tredje timme dygnet runt. Djupströbäddsboxarna ströades måndag, onsdag och fredag varje vecka. Liggbåsen skrapades rena från avföring och urin en gång per dag, ofta i samband med morgonmjölkningen och nytt spån lades in vid behov.

Kvigorna utfodrades en gång per dag med ett fullfoder. I fullfodret ingick ensilage, helsäd av åkerböror och vårvete, RP-mix (dvs. ett högvärdigt proteinkoncentrat) samt mineraler och salt. Under stallsäsongen 2005-2006 var fullfodrets energiinnehåll 10,2 MJ/kg ts och det innehöll 127 g/kg ts smältbart råprotein. Under hösten 2006 var energiinnehållet 10,6 MJ/kg ts och smältbart råprotein 135 g/kg ts.

Det har tyvärr uppdagats att kvigorna i djupströbäddsbox 2 (bild 3) både under hösten 2005 och hösten 2006 tidvis fått ett annat fullfoder än de övriga försöksdjuren med kraftfodertillskott innehållande rågvete, åkerböror, ärtor, havre och raps. Detta fullfoder har haft ett energiinnehåll på ca 12 MJ/kg ts och ett proteininnehåll på 160-165 g/kg ts smältbart råprotein. Djuren i denna box har ansetts ligga lite efter i tillväxt och kondition och därför fodrats annorlunda än de andra djuren.

Djuren hölls på bete från mitten av maj till början-mitten av oktober.

Aktivitet

Dessa studier genomfördes under två perioder, april 2006 och oktober-november 2006. Under den del av försöket som pågick under april ingick kvigorna i tabell 1. Dessa djur hade då vistats i inhysningssystemet i ca 5 månader innan mätning påbörjades och medelåldern hos djuren var ca 585 dagar. Under delstudien i oktober-november 2006 ingick kvigorna i tabell 2. De hade vistats i inhysningssystemet från 1 till 4 veckor innan mätning och medelåldern hos dessa var ca 340 dagar. Kvigorna förseddes med en pedometer av märket Icerobotic Icetag (www.icerobotics.co.uk; Bild 7). Denna fästes på höger bakben strax ovanför kotan. Vart och ett av djuren bar mätarna i tre alternativt fyra dagar. Under denna tid registrerades andelen av varje minut som djuret uppvisade

aktivitet, stod respektive låg. Dessutom registrerades antalet steg under den aktuella minuten.



*Bild 7: Pedometer Icerobotics Icetag på bakben (foto från Icerobotics hemsida)
(with kind permission from Mr. Robert Boyce, Icerobotics)*

Dataeditering

Aktivitetsdatafilerna från pedometrarna exporterades till Microsoft Excel som utnyttjades för dataeditering. För varje djur beräknades den genomsnittliga liggtiden, ståtiden, aktivitetstiden samt antal steg per dygn. Dessutom beräknades liggperiodernas längd manuellt från de data pedomern registrerat. Data registrerades en gång per minut och angavs i procent av varje minut.

En liggperiod definierades som en sammanhängande period under vilken djuret låg till 95-100 %. En låg (5-10 %) liggandel under en enstaka minuts registreringar mitt under en liggperiod med 100 % liggandel under minuterna omedelbart före och efter, uppfattades dock som rörelsestörningar hos liggande djur och inte som en avbruten liggperiod. Om liggandelen per minut gick ned till 0 % i kombination med att steg noterats mitt i en liggperiod ansågs liggperioden vara avbruten trots att liggandelen i nästa minut återgick till 95 % eller högre.

Vid de fyra datainsamlingstillfällena under stallsäsongen 2006-2007 uppstod problem när aktivitetsfilerna exporterades från pedomern till datorn. Enstaka "hål i data" uppkom, de flesta inte längre än 10-15 minuter men vissa 1-2 timmar långa, och orsakades enligt tillverkaren av mjukvaruproblem. Vid ytterligare nedladdning av data uppkom vanligen hål i registreringarna på andra platser i filen. I data från de tre första datainsamlingstillfällena, samt i de filer där "hål i data" uppkom på samma plats vid båda exporteringstillfällena, gavs saknade data värdet 0 och antalet minuter det gällde drogs sedan bort från den totala registreringstiden för det aktuella djuret. Vid fjärde datainsamlingstillfället laddades data över från pedomern två gånger och de två filerna klipptes samman till en ny fil med hjälp av Microsoft Excel. I de två sammanklippta filerna överensstämde inte värdena för registreringarna minuten innan och minuten efter "hålet". Genomgående utnyttjades för dessa registreringar värdena från "filen med hål".

Läggnings- och resningsbeteende

Direktobservationer av läggnings- och resningsbeteenden utfördes vid två tillfällen, 2006-11-10 samt 2006-11-22. Vid det första tillfället observerades djuren i 45-minuters pass och vid det andra observationstillfället i pass om 30 minuter. Under passen observerades djur i djupströbäddsbox 1 och 2 (Bild 3) samt i liggbåsavdelning 1 och 2, vilka inrymde sammanlagt 53 respektive 48 djur av vilka några inte ingick i övriga delstudier utan endast i denna pilotstudie. I liggbåsavdelning 3 utfördes inga observationer eftersom djurantalet mellan de två inhysningssystemen då skulle ha blivit alltför skevt.

De beteenden som observerades var:

- Normalt läggningsbeteende så som beskrivits i bakgrunden
- Avbrutna läggningsintentioner (djuret luktar på underlaget och går sakta framåt men fortsätter inte läggningsbeteendet)
- Avbrutna läggningsförsök (1) djuret böjer ett framben men sträcker sen ut det igen och förblir stående, 2) djuret böjer ett framben och carpus nuddar underlaget men sträcker sen ut benet igen och förblir stående, eller 3) djuret böjer båda frambenen och kommer ned på knä men reser sig sen upp igen och förblir stående)
- Läggnings via sittande (djuret sänker först bakbenen och sätter sig innan frambenen böjs i knälederna och djuret lägger sig)
- Normalt resningsbeteende så som beskrivits i bakgrunden
- Avbrutet resningsförsök (djuret drar in benen under sig och startar en framåtsvingande rörelse med huvud och framben men når aldrig positionen med sträckta bakben utan förblir liggande)
- Resning via hundsittande (djuret sträcker fram sitt huvud och framkropp uppåt, sträcker ut frambenen och reser framkroppen så att hon kommer i en sittande position innan hon sträcker ut bakbenen och reser sig)

Identiteten på djuren registrerades genom notering av deras öronnummer i samband med registrering av det resnings- eller läggningsbeteende som observerades. När detta inte var möjligt noterades enbart djurets ras.

Vid observationstillfälle 2006-11-22 mättes också tiden (med ett tidtagarur) från det att djuret visade en läggningsintention tills dess att djuret låg på bröstet.

Tillväxt

I denna delstudie ingick endast djuren födda från maj till och med december 2004 (tabell 1). Djurens bröstomfång mättes under november-december 2005 samt under maj 2006 strax innan betessläpp med hjälp av ett viktmåttband av oelastisk plast. En fjädervåg fästes vid måttbandet och bandet spändes till motsvarande 2 kg vikt. Vid varje mättillfälle gjordes två mätningar av djuren och det aritmetiska medelvärdet av de två mätningarna beräknades. Tre djur utgick då de inte var tillgängliga för mätning vid det andra mättillfället varför materialet utgjordes av 40 djur i liggbås och 39 djur i djupströbäddsbox.

Bröstomfången gjordes om till vikt enligt formlerna:

SLB enligt Heinrichs (Heinrichs et al., 1992)
 $Y(\text{skattad vikt}) = 102,71 - 2,876x + 0,02655x^2$
(x = bröstomfång i cm)

SRB (enligt Pönniäinen, 1989)
 $Y(\text{skattad vikt}) = 239,2 - 4,40x + 0,031x^2$
(x = bröstomfång i cm)

Till de korsningsdjur med störst andel SLB användes formeln för SLB och till de korsningsdjur med störst andel SRB i sig användes formeln för SRB.

Renlighet

Materialet till denna delstudie samlades in vid två tillfällen, 2006-04-24 och 2006-11-22. Vid det förstnämnda tillfället bedömdes renligheten hos djuren födda från maj till och med december 2004 (tabell 1) och vid det sistnämnda djuren födda från augusti 2005 till januari 2006 (tabell 2). Fyra djur fanns inte tillgängliga för bedömningen 2006-04-24, varför materialet omfattade endast 78 kvigor (39 i liggbås och 39 i djupströbäddsbox).

Två personer bedömde nio olika områden på kvigans kropp och dess procentuella besudling med gödsel. De områden som bedömdes var framklöv (från klöv upp t.o.m. carpus), framben, dröglapp, buk (exklusive dröglapp), bakklöv, bakben (från klöv upp t.o.m. has), kors, lår och svans. Klövar exkluderades senare ur bedömningen eftersom det på djupströbädd inte var möjligt att göra en rättvis bedömning då klövarna till stor del doldes i ströbädden. Som sammanlagt värde för renligheten hos vart och ett av djuren utnyttjades medianen för de tre mest gödselbesudlade områdena undantaget klövarna.

Statistisk analys

Deskriptiv statistik beräknades med hjälp av Microsoft Excel. Normalfördelning testades med hjälp av Shapiro-Wilks, Kolmogorov-Smirnovs, Cramer-von Mises och Anderson-Darlings test i statistikprogrammet SAS. Vid icke normalfördelade data användes 80 % central range (80 % CR) som spridningsmått. Med det menas att 80 % av alla värden är fördelade inom detta område och 10 % i vardera änden av fördelningen exkluderas således. I övrigt beräknades medelvärde och standardavvikelse.

Den genomsnittliga aktiviteten, ståtid, liggtime och antal steg per 24 timmar samt liggperiodernas genomsnittliga längd hos kvigor i liggbås och djupströbäddsbox samt renligheten hos djuren i de båda inhysningssystemen jämfördes med hjälp av Wilcoxon-Mann-Whitney's test eftersom dessa data inte var normalfördelade. Då stickproven var stora användes normalapproximation (Altman, 1991).

Beräkningarna gjordes manuellt med hjälp av formeln:

$$z = \frac{R - \frac{n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

där

$z =$ standardavvikelsen

och p-värdet beräknades som:

$$p\text{-värde} = 2(P(z))$$

R beräknades enligt formeln:

$$R \approx N\left(\frac{n_1(n_1 + n_2 + 1)}{2}, \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}\right)$$

där

$R =$ summan av rangerna från observationerna

$n_1 =$ antal djur i liggbås

$n_2 =$ antal djur på djupströ

Antal liggperioder per 24 timmar samt tillväxt jämfördes med hjälp av ett icke parat t-test med hjälp av formeln:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{se(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$

där

$se =$ poolad standardavvikelse

$\bar{x}_1 =$ medeltillväxt per dag alt. genomsnittlig liggperiodlängd per 24 h i liggbås

$\bar{x}_2 =$ medeltillväxt per dag alt. genomsnittlig liggperiodlängd per 24 h på djupströ

och där se beräknades som

$$se(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = s \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

utifrån formeln för den poolade variansen:

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$s^2 =$ poolad varians

n_1 = antal djur i liggbås
 n_2 = antal djur på djupströ

RESULTAT

Djuren i djupströbäddsboxarna hade fler liggperioder per 24 timmar ($p < 0,0001$) och liggperiodernas genomsnittliga längd var kortare än i liggbås ($p < 0,0001$, tabell 4). Djuren i liggbås stod mer än de i djupströbäddsboxarna ($p < 0,05$). Det fanns en tendens till högre aktivitet hos djuren på djupströbädd ($p < 0,10$) och likaså fanns en tendens till längre total liggtid per 24 timmar i djupströbäddsboxarna ($p < 0,10$). När det gällde antal steg per 24 timmar sågs en stor variation inom de båda grupperna och ingen signifikant skillnad mellan dessa kunde säkerställas trots att det numerärt såg ut som om djuren rörde sig mer på djupströbädd ($p > 0,10$) (tabell 4).

Tabell 4: Antal liggperioder, liggperiodernas genomsnittliga längd, genomsnittlig ståtid, aktiv tid och liggtid per dygn samt antal steg hos 145 kvigor i åldern 9-24 månader i liggbås respektive i djupströbäddsbox

	LIGGBÅS (n=74) Median (80 % CR)	DJUPSTRÖ (n=71) Median (80 % CR)
Liggperioder (st) per 24 h	9 (6-12)	12 (9-17)
Genomsnittlig liggperiodlängd (min)	85 (59-115)	66 (47-89)
Ståtid (h) per 24 timmar	9,56 (8,10-11,76)	9,26 (7,92-10,46)
Aktiv tid (h) per 24 timmar	0,97 (0,64-1,88)	1,08 (0,78-1,86)
Liggtid (h) per 24 timmar	13,52 (11,04-14,96)	13,58 (12,24-14,87)
Antal steg per 24 timmar	1696 (1229-3052)	1964 (1300-2949)

Vid direktobservation av läggning och resning sågs i liggbåsavdelningarna vid observationstillfälle 2006-11-10 en avbruten läggningssintention, ett avbrutet läggningförsök där kvigan böjde carpus men sedan rätade ut det igen och stod kvar och ett avbrutet läggningförsök där carpus var böjt och nuddade underlaget men sedan rätades ut igen. På djupströbäddssidan sågs tre avbrutna läggningssintentioner.

Vid observationstillfälle 2006-11-22 sågs på liggbåssidan endast en avbruten läggningssintention. I djupströbäddsboxarna noterades ett avbrutet läggningförsök där carpus böjdes men sedan rätades ut igen och kvigan stod kvar. I övrigt noterades endast normala läggning- och resningsbeteenden.

Vid observationstillfälle 2006-11-22 tidtogs läggningsproceduren hos åtta djur i liggbås och fyra djur på djupströ. På liggbåssidan var medianvärdet 27,7 sekunder medan det på djupströbädd var 49,5 sekunder. 80 % av de tidtagna läggningarna i liggbås låg inom intervallet 15,0-238 sekunder och på djupströbädd låg lika många inom intervallet 17,1-71,4 sekunder.

I liggbåsavdelning 2 tungrullade en kviga och i avdelning 1 låg en kviga på gången. En annan kviga stod väldigt länge på sina carpus innan hon lade sig helt i liggbåsavdelning 1.

Djuren i liggbås växte i genomsnitt 930 (± 168 , SD) gram per dag, vilket var signifikant ($p < 0,01$) högre än hos djupströbäddskvigor som växte i medeltal 830 (± 166 , SD) gram per dag.

Liggbåsdjuren var totalt sett renare än djuren på djupströbädd ($p < 0,05$). En signifikant skillnad fanns då det gällde framben, dröglapp och buk ($p < 0,001$). Bakbenen var däremot signifikant renare på djupströbädd ($p < 0,001$), vilket svansen också var ($p < 0,05$). Ingen signifikant skillnad i renhet på lår kunde säkerställas ($p > 0,1$). En tendens till renare kors i djupströbäddsbox sågs ($p < 0,10$) (tabell 5).

Tabell 5: Resultat av renlighetsbedömning 2006-04-24 samt 2006-11-22, okulär bedömning av andelen (%) av kroppsdelarna med gödselbesudling hos 144 kvigor i åldern 9-24 månader i liggbås respektive i djupströbäddsbox

	LIGGBÅS (n=71) Median (80 % CR)	DJUPSTRÖ (n=73) Median (80 % CR)
Framklöv	75 (60-80)	75 (50-75)
Framben	10 (3,5-20)	15 (5-42)
Dröglapp	2,5 (0-7,5)	20 (5-55)
Buk	5 (1-20)	15 (5-43,5)
Bakben	25 (10-42,5)	15 (7,5-34,5)
Kors	5 (0-12,5)	5 (0-10)
Lår	5 (1-17,5)	7,5 (0,4-37)
Svans	5 (0-25)	2,5 (0-15)
Bakklöv	82,5 (75-90)	75 (61-85)
Totalt*	15 (5-30)	22,5 (7,5-40)

*Beräknat som medianen av de tre mest besudlade områdena (exklusive fram- och bakklövar) hos vardera djuret.

DISKUSSION

Aktivitet

Kvigor på djupströbädd hade fler liggperioder än de i liggbås och liggperiodernas genomsnittliga längd var kortare på djupströbädd. En av förklaringarna till detta kan vara att det var lättare för djuren på djupströbädd att lägga och resa sig, halmen gav ett bra fotfäste och det fanns inget i boxarna som störde det naturliga rörelsemönstret vid läggning och resning. Att liggtiden per liggperiod var längre hos djuren i liggbås skulle kunna bero på att de hade stått så länge att de var utmattade och helt enkelt inte orkade resa sig utan var tvungna vila längre. En annan orsak kan vara att djuren kanske uppfattade att det "kostade för mycket" att resa sig när de väl hade lagt sig i liggbåsen.

Kvigor i liggbåsavdelningarna stod mer jämfört med kvigor i djupströbäddsboxarna. En anledning till detta skulle kunna vara att liggbåsen inte var utformad på ett optimalt sätt. Sitter t ex nackbommen på fel höjd eller för långt bak i förhållande till liggbåsets bakkant får djuren problem när de ska lägga och resa sig. (Pers. medd. Jan Hultgren, 2006). Liggbåsen på försöksgården var av godkänd storlek enligt de svenska djurskyddsbestämmelserna då det gällde längd

men däremot inte av godkänd bredd för de större dräktiga kvigorna (tabell 6). Djurskyddsbestämmelserna för liggbåsmått baseras på levande vikt.

Tabell 6: Minimimått på liggbås till ungdjur enligt de svenska djurskyddsbestämmelserna från 1999

Vikt (kg)	Längd (cm)	Bredd (cm)
250	170	90
400	190	100
600	200	110
>600	210	120

(<http://www.djurskyddsmyndigheten.se/2007>)

Ett annat sätt att utforma en god liggplats för nötkreatur fås genom att ta hänsyn till deras kroppsmått, dels längden från bogspets till sittbensknöl (L) dels mankhöjden (MH) (Herlin et al., 1997). Liggbås utformas enligt formlerna:

Minsta längd för liggyta= $0,92 \times L + 0,15$ (tillägg på 0,15 behövs för att djuret ska kunna ändra liggposition)

Utrymme för huvud vid delat med andra bås= $0,32 \times MH$

Utrymme för huvud utan delat utrymme= $0,56 \times MH$

Total båslängd (vid delat utrymme)= $(0,92 \times L + 0,15) + (0,32 \times MH)$

Total båslängd (ej delat utrymme)= $(0,92 \times L + 0,15) + (0,56 \times MH)$

Minsta båsbredd= $0,83 \times MH$

Största båsbredd= $0,9 \times MH$

Enligt CIGR (Confederation Internationale du Genie Rural) vilket är en internationell sammanslutning av lantbruksingenjörer så skall dimensioneringen av liggbås baseras på medelvärdet för de 20 % största individerna för att undvika skador på de största djuren (Herlin et al., 1997).

Underlaget var dessutom hårt och som nämnts har tidigare studier (Herlin, 1997; Irps, 1983) visat att nötkreatur föredrar att ligga mjukt. Därtill var det troligt att djuren upplevde en osäkerhet i underlaget eftersom det kan vara halt, vilket också kan hämma lägningsbeteendet. I studier där spaltboxar jämförts med djupströbädd har motsvarande förhållande visats gälla för spaltboxarna, dvs. att djuren stod mer och låg under längre perioder när de väl låg samt att antalet liggperioder per dygn var färre än på djupströbädd. (Harder-Nielsen, 1996; Lidfors 1992; Lidfors 1989; Henriksson et al., 1988)

I denna studie fanns en tendens till att djur på djupströbädd var mer aktiva vilket skulle kunna förklaras av de större ytorna som fanns att röra sig på i djupströbäddsboxarna, vilket i kombination med ett gott fotfäste borde ha gynnat lek och aktivitet hos djuren. Detta överensstämmer med vad Jensen et al. visade 1998, nämligen att kalvars lekbeteende och rörelse påverkades i positiv riktning av ett ökat utrymme. Samma sak borde gälla även för äldre ungdjur.

Därtill påvisades en tendens till längre total liggtid på djupströbädd vilket sannolikt kan förklaras av att halmbädden var mjuk, varm och innebar en hög

liggkomfort. Det goda fotfästet medförde sannolikt att djuren hade lättare att lägga och resa sig. Att kor föredrar att ligga mjukt har visats tidigare (Herlin, 1997) och ungdjur av samma art borde inte skilja sig nämnvärt från kor.

Det förelåg en stor variation när det gällde antal steg inom de båda grupperna men ingen signifikant skillnad kunde detekteras. Det var dock en numerär skillnad mellan medianerna i de två grupperna vilket indikerar att djurmaterialet kan ha varit för litet. Det kan eventuellt finnas en skillnad i antal steg mellan inhysningssystemen som skulle kunna detekteras vid undersökning av ett större djurmaterial.

Lägnings- och resningsbeteende

Under den del av aktivitetsstudierna som utfördes under våren 2006 sågs en del onormala läggningar och resningar, ett flertal avbrutna lägningsintentioner, resning via hundsittande och avbrutna lägningsförsök m m i liggbås-avdelningarna. Det fanns dessvärre ingen möjlighet att utföra direktobservationer av läggning och resning under denna period utan dessa gjordes under hösten 2006. Under våren 2006 var djuren relativt stora, genomsnittsåldern vid aktivitetsstudien start var ca 19,5 månader att jämföra med djurgruppen hösten 2006 i vilken genomsnittsåldern var ca 11 månader vid försöksstart. Det skulle motsvara en ungefärlig viktskillnad på 200 kg och också en avsevärd skillnad i storlek mellan djuren. Kvigorna från våren 2006 var dessutom dräktiga och relativt långt gångna medan flertalet kvigor från hösten 2006 ännu inte börjat semineras.

Vid direktobservationerna under hösten 2006 fanns det inte många onormala lägnings- och resningsbeteenden i något av inhysningssystemen, vilket till stor del skulle kunna förklaras av storleksskillnaden hos djuren. Så länge djuren inte var särskilt stora hade de inga nämnvärda problem att lägga och resa sig medan det med ökande storlek hos djuren blev viktigare med optimalt utformade liggbåsar. Det var även för få observationstillfällen för att kunna göra några statistiska beräkningar. Det skulle ha behövts registrerats flera läggningar och resningar från varje kviga för att kunna göra sådana tester. Det skulle vara intressant att utföra direktobservationer av lägnings- och resningsbeteenden hos djuren från hösten 2006 under senare delen av våren 2007 då de har uppnått en högre ålder och storlek för att se om frekvensen onormala beteenden har ökat eller inte.

Tillväxt

Skillnaden i tillväxt mellan de båda grupperna skulle kunna komma av en ökad rörelse hos kvigorna på djupströbädd jämfört med kvigorna i liggbås. I denna studie fanns en tendens till ökad aktivitet hos djupströbäddskvigorna men ingen statistiskt säkerställd signifikant skillnad. Ett större djurmaterial skulle eventuellt kunna visa om det finns en verklig skillnad. Anledningarna till en ökad aktivitet hos djupströbäddsdjuren skulle kunna vara flera, dels var ytan att röra sig på mindre i liggbåsavdelningarna eftersom liggbåsen tog upp mycket yta. Underlaget var hårt och kunde eventuellt upplevas som halt och osäkert.

Ett annat skäl till att kvigorna på djupströbädd vuxit sämre skulle kunna vara att de ätit av ströhalmen. Antalet ätplatser vid foderbordet var färre än antalet djur

vilket kan ha medfört att de djur som inte kommit åt att äta fodret vid foderbordet istället ätit av halmen. Halmen kan ha tagit så mycket plats i våmmen att det övriga foderintaget på detta blivit lågt. Halm tillför inte mycket näring eller energi för djurens tillväxt (Phillips et al, 1994). Under försöksperioden våren 2006 var det en hög beläggning i djupströbäddsboxarna på ca 40 djur i vardera box och antalet ätplatser var endast 16 st i box 1 och 20 st i box 2 (bild 3).

Det har tyvärr visat sig att en viss diskrepans i fodertilldelning förekommit. Enligt uppgift har kvigorna i djupströbäddsbox 2 under hösten 2005 och 2006 fått ett foder med högre energi- och proteininnehåll än djupströbäddsbox 1 och de tre liggbåsavdelningarna. Under våren 2006 skall emellertid ingen skillnad i foder mellan djurgrupperna ha förekommit. Detta är naturligtvis olyckligt för tillväxtförsöket, men det är ändå djuren i liggbåsavdelningarna som har vuxit bäst. Det skulle kunna tänkas att skillnaden i tillväxt mellan inhysningssystemen blivit ännu större om även djupströbäddsbox 2 fått samma foder som övriga grupper under hela försöksperioden.

Renlighet

Djuren i liggbåsavdelningarna var totalt sett renare än djuren på djupströbädd. Kvigorna i liggbås var renare på framben, dröglapp, buk medan kvigorna på djupströ var renare på bakben och svansar. Ingen skillnad i renlighet på kors och lår kunde säkerställas. En tendens förelåg att kvigorna på djupströbädd var något renare på korset. Detta resultat är samstämmigt med Fregonesis och Leavers studie som 2001 visade att kor i liggbåssystem totalt sett var signifikant renare än kor på djupströbädd.

En förklaring till studiens resultat skulle kunna vara att liggytan i liggbåsen totalt sett var renare jämfört med djupströbädden. I liggbåsen fanns nackbommen som förhindrade att djuren defekerade långt upp i bålet medan djuren i djupströbäddsboxarna utan förhinder kunde defekera överallt. Det var därför framförallt den bakre änden av liggbåset som förorenades av träck och urin. När djuren defekerade i halmen stänkte det troligen inte lika högt som det gjorde på den hårda betongen vilket skulle kunna förklara de mer nedsmutsade bakbenen på liggbåssidan. Även svansarna var smutsigare i liggbås vilket skulle kunna ha orsakats av att de hängde ned i gången som var gödselbemängd. Den påvisade tendensen att korset var något smutsigare på liggbåssidan skulle kunna bero på att de smutsigare svansarna på denna sida piskade upp på korset och därmed smutsade ned det.

När det handlar om aktivitetsdelen och resnings- och läggingsobservationerna i detta försök och dess resultats applicerbarhet i andra liggbås och djupströbäddsboxar får man inte glömma att det finns viss risk att faktorer som är svåra att påverka spelar in och ger ett resultat delvis skiljt från resultatet i detta försök. Storlek på boxar, utformning av liggbås, djurtäthet i boxar, utformning av gångar och foderplatser spelar in och skiljer sig naturligtvis åt mellan olika gårdar. Efter att ha jämfört liggbåsmåtten på gården där försöket gjordes med rekommendationer från ett svenskt marknadsledande företag inom lantbruksinredningar framkom att liggbåsen för kvigor tyngre än 400 kg både var något korta samt för smala. (Pers. medd. Lars Nyman, 2007).

Det skulle vara intressant med fler försök av detta slaget för att se om resultaten blir någorlunda samstämmiga.

Sammanfattningsvis har det i denna studie framkommit att rekryteringskvingor som hållits i liggbåssystem reste och lade sig färre gånger än kvingor i djupströbäddsboxar och när de väl låg så var liggtiden längre. Djuren i liggbås var också totalt sett renare än kvingorna på djupströ och hade en högre daglig tillväxt. Kvingor i djupströbäddsboxar var något mer aktiva jämfört med djuren i liggbås.

En slutsats från denna studie är att under förutsättning att liggbåsen är tillräckligt stora för den viktsklass av äldre kvingor som hålls i systemet tycks ett liggbåssystem ge rekryteringskvingor samma välfärd som ett djupströbäddssystem.

TACK

Ett stort tack till Kårtorps Egendom, till ägarna av gården som ställt den till förfogande för våra försök, den trevliga personalen där och framförallt djuren som fått stå ut med på- och avklädning av våra ”fotbojor”. De var förvånansvärt snälla. Utan dem hade detta arbete inte blivit till.

Sen måste jag tacka min kära sambo Victor i massor, utan hans hjälp med formler och liknande i Excel när det blev väldigt mycket databearbetning vet jag inte hur det hade gått ☺dessutom har han alltid glatt hejat på mig när det varit lite tungt och trögt!

Jag vill också tacka min handledare Catarina Svensson som både bistått under den praktiska och teoretiska delen. Även Lena Lidfors har bistått med etologisk expertis, tips och litteratur och måste tackas.

Tack också till resten av min familj för er hjälp och stöd under detta arbetes tillblivelse.

REFERENSER

- Albright, J.L. & Arave, C.W. 1997. The behaviour of cattle, CAB International, Wallingford, New York, ISBN 0-85199-196-3.
- Altman, D.G. 1991. Practical statistics for medical research. Chapman and Hall, London. ISBN 0-412-38620-8.
- Andrae, U. & Smidt, D. 1982. Behavioural alterations in young cattle on slatted floors. In: W. Bessei (ed.). Disturbed Behaviour in Farm Animals. EEC-seminar. Hohenheimer Arbeiten, Heft 121, 51-60.
- Anonym. 2005. Husdjursstatistik, Svensk Mjöl, Eskilstuna, Sverige
- Bengtsson, L. & Sällvik, K. 1994 Gödselbäddars volymtillväxt i stallar för nöt, svin och häst. Rapport 190. Inst. för lantbruksteknik. SLU. Uppsala
- Fregonesi, J.A & Leaver, J.D. 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyards or in cubicle systems. Livestock Production Science. 2001:68, 205-216.
- Hannan, J. & Murphy, P. 1983. Comparative mortality and morbidity rates for cattle on slatted floors. I Indicators relevant to farm animal welfare. Martin Nijhoff, Haag, s 139-142.
- Hansen, M.N. 2000. Comparison of the labour requirement involved in the housing of dairy cows in different housing systems. Acta Agric. Scand., Sect. A, Animal Sci. 2000:50, 153-160.
- Harder Nielsen, L., Mogensen, L., Krohn, C., Hindhede, J. & Tind Sørensen, J. 1996. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. Appl. Anim. Beh. Sci. 54:307-316.
- Heinrichs, A.J., Rogers, G.W. & Cooper, J.B. 1992. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. J. Dairy Sci. 75:3576-3581.
- Henriksson, K. & Lindell, L. 1988. Djupströbädd till ungnöt. Rapport 169. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. SLU. Uppsala.
- Herlin, A.H. 1997. Comparison of lying area surface for dairy cow by preference, hygiene and lying down behaviour. Swed. J. Agricult. Res. 27:189-196
- Herlin, A.H., Magnusson, M., Sällvik, K., Ventorp, M & Michanek, P. 1997. Utformning och skötsel av kons liggplats. Fakta Husdjur 14. SLU
- Hindhede, J., Sørensen, J.T., Jensen, M.B. & Krohn, C.C., 1996. Effect of space allowance, access to bedding, and flocksize in slatted floor systems on the production and health of dairy heifers. Acta agric. scand. 46:46-53.
- Irps, H. 1983. Results of research projects into flooring preferences of cattle. In: Baxter, S.H. Baxter, M.R. & MacCormack, J.A.D. (eds.) Farm Animal Housing and Welfare, pp. 200-215. Martin Nijhoff: Dordrecht, Netherlands.

Jensen, M.B., Vestergaard, K.S. & Krohn, C.C. 1998. Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Appl. anim. beh. sci.* 56:97-108.

Johansson, A. 1995. Djurvänlig inhysning av ungnöt inomhus. Rapport 195. Institutionen för lantbruksteknik. SLU. ISSN 0283-0086.

Lidfors, L. 1989. The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Vet Res Com.* 13:307-324.

Lidfors, L. 1002. Behaviour of bull calves in two different housing systems: Deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated building. Rapport 30. Institutionen för husdjurshygien. SLU. Skara.

Lowe, D.E., Steen, R.W.J. & Beattie, V.E. & Moss, B.W., 2001. Preferences of housed finishing beef cattle for different floor types. *Anim. Welf.* 10:395-404.

Pettersson, K., Svensson, C. & Liberg, P. 2001. Housing, feeding and management of calves and replacement heifers i Swedish dairy herds. *Acta. vet. scand.* 42:465-478.

Phillips, C. 2002. Cattle behaviour and welfare, 2nd ed, Blackwell Science Ltd, UK. ISBN 0-632-05645-2.

Phillips, C.J.C. & Schofield, S.A. 1994. The effect of cubicle and straw yard housing on the behaviour, production and hoof health of dairy cows. *Anim. Welfare.* 3:37-44.

Pönniäinen, P. 1989. Metoder för att uppskatta kroppsvikten hos SRB-kvigor. Examensarbete, 16. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. SLU. Uppsala.

Sörensen, J. & Krohn, C.C. 1999. Opstaldningens inflydelse på opdraettets adfaerd, sundhet og production. DJF-rapport. Nr. 9 Husdyrbrug.

Telezhenko, E., Lidfors, L. & Bergsten, C. 2004. Preferences of dairy cows for walking and standing on different floors, Hänninen, L. & Valros, A. (ed.) 38th int. Conf. ISAE, Helsinki, p. 120.

Vermunt J.J. & Greenough, P.R. 1995. Lesions associated with subclinical laminitis of the claws of dairy calves in two management systems. *Br. Vet. J.* 1995. 155:391-399.

Internetreferenser

<http://www.djurskyddsmyndigheten.se/shopping/itemlist.aspx?id=640>, 2007-01-06

Muntliga källor

Hultgren, Jan. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara tel 0511-67103

Svensson, Catarina. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara tel 0511-67205

Nyman, Lars. De Laval Sales AB, Box 21, 147 21 Tumba, tel 08-550 29400