



Mjölkkors välbefinnande i AMS och konventionell lösdrift

- skillnader i beteende och hormonstatus för oxytosin och kortisol mellan kor av hög och låg social rang

Welfare of dairy cows in AMS and conventional loose housing

- differences in behaviour and the hormones oxytocin and cortisol between cows high or low in social rank

av

Karin Alm & Jenny Möller

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 201

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2004



Mjölkkors välbefinnande i AMS och konventionell lösdrift

- skillnader i beteende och hormonstatus för oxytocin och kortisol mellan kor av hög och låg social rang

Welfare of dairy cows in AMS and conventional loose housing

- differences in behaviour and the hormones oxytocin and cortisol between cows high or low in social rank

av

Karin Alm & Jenny Möller

Handledare: Jan Olofsson & Kerstin Svennersten-Sjaunja

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

Examensarbete 201

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2004

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	2
INLEDNING.....	3
SYFTE	3
LITTERATURSTUDIE.....	4
BETEENDE	4
OXYTOSIN OCH KORTISOL	8
MJÖLKNINGSFREKVENNS OCH JUVERHÄLSA	11
SAMMANFATTNING AV LITTERATURSTUDIEN	12
MATERIAL OCH METODER.....	12
ALLMÄNT	12
DJURMATERIAL	13
INHYSNING, STALLRUTINER OCH FODER	14
BESTÄMNING AV SOCIAL RANGORDNING.....	15
BETEENDESTUDIE INNAN MJÖLKNING	16
BETEENDESTUDIE UNDER MJÖLKNING	17
BLODPROVSTAGNING, KORTISOL OCH OXYTOSIN	17
DATABEARBETNING	19
RESULTAT	20
KORTISOL VID VILA OCH MJÖLKNING	20
OXYTOSIN VID VILA OCH MJÖLKNING.....	24
BETEENDESTUDIE INNAN MJÖLKNING	26
BETEENDESTUDIE UNDER MJÖLKNING (FASERNA FÖRBEHANDLING, PÅSÄTTNING, MJÖLKNING, AVTAGNING, SPRAYNING)	32
DISKUSSION	34
BLODPROV, KORTISOL & OXYTOSIN.....	34
BETEENDESTUDIE INNAN MJÖLKNING	37
BETEENDESTUDIE UNDER MJÖLKNING (FASERNA FÖRBEHANDLING, PÅSÄTTNING, MJÖLKNING, AVTAGNING, SPRAYNING)	40
SLUTSATSER.....	41
SUMMARY.....	43
TACK	44
LITTERATURLISTA	45
BILAGOR.....	50

Sammanfattning

Syftet med studien var att undersöka om beteende och fysiologiska parametrar skiljer sig åt mellan kor av hög social rang och kor av låg social rang. Jämförelsen gjordes även mellan kor i automatiskt mjölkningssystem (AMS) och konventionell lösdrift. Studien genomfördes på Kungsängens forskningscentrum i Uppsala, SLU. I studien ingick 10 mjölkkor som hölls i en konventionell lösdrift och tolv mjölkkor som hölls i ett automatiskt mjölkningssystem (AMS). Hälften av korna i vardera systemet var av låg social rang och den andra hälften var av hög social rang. Under mjölkning och vid vila togs blodprov på korna. Proverna analyserades på koncentrationerna av hormonerna oxytosin och kortisol. Dessutom utfördes beteendestudier såväl innan som under mjölkning.

Resultaten av hormonstudien indikerade att AMS-korna upplevde väntan innan mjölkning och mjölkningen mer påfrestande än vad de konventionella korna gjorde. Dessutom hade de konventionella korna högre oxytosinkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning jämfört med AMS-korna.

De lågrankade AMS-korna spenderade längre tid, utsattes för fler hot och fick anpassa sitt beteende i vänteområdet efter de högrankade AMS-korna. Att de lågrankade AMS-korna skulle uppleva detta som stressande kunde inte stödjas av hormonstudien. Hormonstudien visade inte heller att det skulle vara mer stressande att avge hot i jämförelse med att mottaga hot.

En tendens till att de högrankade korna hade högre oxytosinkoncentrationer under vila kunde påvisas. Detta är svårtolkade resultat när de högrankade korna inte visade sig ha lägre kortisolkoncentrationer under vila än de lågrankade korna. Resultatet kan indikera att de högrankade korna kan vila lugnare och tryggare än de lågrankade korna.

De högrankade korna tenderade att trampa fler gånger under mjölkning än de lågrankade korna. Resultatet för beteendet tramp skulle kunna indikera att de högrankade korna upplever mjölkningen mer påfrestande än de lågrankade korna. Detta resultat stöds inte av resultatet från hormonstudien. Beteendet spark och tramp speglar inte alltid hur stressad kon är under mjölkning, eftersom kor som sparkade och trampade mycket under mjölkning inte alls behövde ha höga kortisolkoncentrationer eller låga oxytosinkoncentrationer under mjölkning.

Inledning

Den nya tekniken med AMS (automatiskt mjölkningssystem) är spännande men om teknologin innebär ett ökat välbefinnande eller inte hos mjölkkor är fortfarande ovisst. I AMS måste korna i stor utsträckning utföra sina aktiviteter individuellt, vilket kan strida mot deras naturliga beteende att synkronisera sig med den övriga gruppen (Potter & Broom, 1987).

Med hjälp av rangordningen kan konflikter lösas utan fysisk aggression. En kombination av flera faktorer som ålder, storlek, dräktighetsstadium, horn och hälsotillstånd påverkar kons rangposition (Jensen, 1993). Kor i AMS kan undvika konkurrenssituationer genom att välja att bli mjölkade under mindre attraktiva tider under dygnet. Under naturliga betingelser diar kalven 3-6 gånger per dygn. Gryningen är den vanligaste digivningsperioden på dygnet, men digivningarna centreras även till förmiddagen, sen eftermiddag och till midnatt (Fraser & Broom, 1997).

Mjölkningen i AMS sker utan mänsklig kontakt, och under mjölkning utsätts korna för samma behandling varje gång. En fördel med AMS är möjligheten att kunna mjölka korna oftare utan att behöva lägga ner ytterligare arbete. Korna i konventionella lösdrifter motas samman före mjölkning vid regelbundna tider. Mjölkningen utförs av människan och kan variera från gång till gång. Mjölkkor kan uppfatta mänsklig kontakt vid mjölkning både positivt och negativt, beroende på mjölkarens och kons personlighet. Mjölkkor responderar fördelaktigt mot mjölkare som pratar med dem och som inte är aggressiv i sina rörelser och som interagerar med dem genom taktil stimulering (Albright & Grandin, 1993; Seabrook, 1994).

När djuren utsätts för kortvariga eller långvariga problem visar sig dålig djurvälstånd i form av beteendeförändringar eller som påverkan på produktion och hälsa. Individerna varierar sina metoder för att klara situationen, så en typ av registrering kan indikera dålig välfärd, men frånvaro av bevis för en typ av registrering betyder inte att det inte finns välfärdspåslag. Således bör flera parametrar användas för att mäta djurs välfärd. Det finns de som menar att god välfärd har de djur som lever vilt, det leder ofta till tanken att djur som föds upp under extensiva former har det bättre än djur som lever i mer intensiva system. Detta behöver inte vara sant då djur i det vilda kan ha stora välfärdspåslag exempelvis predation, extrema fysiska förhållanden och sjukdom (Broom, 1988).

Syfte

Syftet med studien var att undersöka om kors beteende och fysiologiska parametrar skiljer sig åt mellan kor av hög social rang och kor av låg social rang i AMS och konventionell lösdrift. Även skillnader mellan de två stallsystemen undersöktes. Behöver kor av låg social rang anpassa sitt beteende efter de högrankade korna, och tillbringa mer tid i väntan på mjölkning? Mjölkas de lågrankade korna under mindre attraktiva tider i AMS? Utsätts lågrankade kor generellt för mer stress än högrankade kor? Är kor i AMS mer stressade än kor i konventionell lösdrift?

Litteraturstudie

I litteraturstudien sammanfattas tidigare forskning om mjölkors beteende beroende av social rang och inhysningssystem. Dessutom redogörs det för hur hormonerna oxytosin och kortisol fungerar i djurkroppen i olika situationer.

Beteende

Domesticeringen av nötkreatur inleddes för omkring 8000 år sedan i sydöstra Europa och norra Afrika. Nötkreatur är flockdjur och när de lever i vilt tillstånd har de en stark tendens att slå sig ihop i stora hjordar, ofta med uppåt hundra djur. Hjordarna består av mindre kärnflockar, med 10-15 individer som håller samman mer permanent. Kärnflocken utgörs av kor som är nära släkt. Tjurarna lever för sig själva men i samband med brunstperioder ansluter de sig till korna (Jensen, 1993).

Rangordning och aggressiva beteenden

Rangordningen är inte konstant i en djurflock. Ofta varierar den från situation till situation. Om ett djur har företräde till en födokälla, behöver det inte innebära att djuret har företräde till en boplats. Det kan till och med förekomma att rangordningen i samband med mat inte motsvarar den som används när man konkurrerar om vatten (Jensen, 1993). Miller & Wood-Gush (1991) visade i en studie att dominanta kor kördes bort från vattnet lika ofta som kor av lägre rang. I ett försök med mjölkkor visade Jezierski & Podluzny (1984-85) att beräkning av rangordning baserad på spontana aggressiva interaktioner skiljer sig endast lite från beräkningar baserade på interaktioner under konkurrensförhållanden om foder. Tillgång till viloplats, foder, vatten och sexuell partner är ofta mål som för med sig aggressiva interaktioner i en etablerad social grupp (Albrig & Arave, 1997).

För att kommunicera använder sig nötkreatur främst av kroppsställningar, beröringar och dofter. Läten utnyttjas mest på lite längre avstånd, för att hålla ihop flocken. I en konflikt mellan två kor hotar djuren varandra genom att inta en stel kroppshållning, vända sidan mot motståndaren och göra kroppen så stor som möjligt. De stirrar sedan intensivt på varandra med sänkt huvud, och skrapar med framklövarna upp ett moln av sand och jord. Vikar ingen av korna undan utlöses kamp, då pressar de pannorna mot varandra och försöker med horn och huvud bända och pressa den andre bakåt. När djur som känner varandra hamnar i dispyt räcker det ofta med en blick eller milt hot från den starkare för att undvika vidare konflikt. Attityden hos korna visas genom att kroppen hålls i olika ställningar och öronen vinklas på olika sätt. Ett hot kan förstärkas med en stöt av huvud eller horn mot sidan eller halsen (Jensen, 1993). Det finns dessutom en form av social komplek när kor står och ömsesidigt trycker huvuden och pannor mot varandra utan att till synes stå i egentlig kampställning och det är inget aggressivt i handlingen. Handlingen slutar ofta med social slickning av varandras huvud och hals (Krohn, 1988).

I mjölkbesättningar är det oftast inget djur som är dominant över alla andra djur i gruppen, hierarkin i en besättning är mer komplex. Dominanta djur behöver inte vara mer aggressiva än subdominanta, dock har de troligtvis tidigare varit involverade i aggressiva interaktioner för att nå den höga sociala rang de nu besitter (Beilharz & Zeeb, 1982). I varje koppel där det klart finns en vinnare måste förloraren visa undergivenhet. Även om en rak dominansordning sällan förekommer, är det oftast lätt att utse de mest dominanta respektive de mest undergivna

djuren. Dräktighet, hälsa, kroppsviktsändring, avhorning mm är faktorer som kan leda till förändringar i dominansordningen (Albright & Arave, 1997).

När en rangordning väl är etablerad i en djurflock upprätthålls den av de subdominanta individerna. Det är de ranglåga som undviker konfrontationer och går undan när en dominant individ närmar sig och det har dessutom visat sig att ranglåga djur avger fler signaler och dominant djur mottager fler. Det är normalt bara när ranglåga misslyckas med att hålla sig undan eller att sända rätt signaler som det kan uppstå aggressiva interaktioner i en etablerad flock. Detta händer oftare när djuren hålls på begränsade ytor (Jensen, 1993). Flockar av boskap som lever mer vilt och inte blivit påverkade av människan uppvisar en mer linjär rangordning än dagens mjölkbesättningar. Dessa mer komplexa hierarkier i dagens mjölkbesättningar uppstår bland annat på grund av att djuren inte lever ständigt tillsammans, utan djuren omgrupperas ofta till följd av sinläggning, inkalvning, sjukdom m.m. (Hall, 1986; Benham, 1984; Rutberg, 1986).

Både under normala och överbelagda (mer än en ko per liggbås och ätplats) förhållanden på stall fann Wierenga (1990a) en positiv korrelation mellan dominansvärde och antalet utförda bortkörningar och en negativ korrelation mellan dominansvärde och mottagna bortkörningar. Särskilt under överbelagda förhållanden påverkar den sociala hierarkin ett djurs chans att nå en begränsad resurs. Miller & Wood-Gush (1991) studerade antalet agonistiska beteenden (hot, puttar, knuffar och undvikanden) för mjölkkor på bete jämfört med lösdriftstall med liggbås. Resultatet visade att på bete utförde korna 1,1 agonistiska beteenden per timme, jämfört med 9,5 agonistiska beteenden per timme på stall. De fann dessutom att social rang var positivt korrelerat med hotbeteende och negativt korrelerat med undvikande och underkastande beteenden. Kor av låg rang blockerades (en annan ko står i vägen och kon kommer inte fram) under längre tid än högrankade kor.

Det händer ibland att subdominanta kor kör bort en dominant ko eller att ett subdominant djur forcerar sig fram mellan två andra djur för att nå till exempel foder. Dessa motstridiga interaktioner ökade i antal då stallet var överbelagt. De motstridiga interaktionerna kan härledas till inhysningssystemet och är därmed artificiella. På grund av de olika effekterna av stallsystem och hantering, så är rangpositionen och dominansvärdet inte alltid ett lämpligt sätt att förutsäga om djuret har företräde till begärliga resurser (Wierenga, 1990a).

Det hävdas att kor kan känna igen och komma ihåg 50-70 andra kor som individer. Detta betyder att i en stabil besättning på 50 kor eller färre, kommer de ihåg sin plats och aggressionerna minimeras, förutom när nya individer anländer till besättningen. Det finns bevis för att aggressioner mellan vuxna kor ökar i stora besättningar, dock kan frekvensen minska genom mer utrymme och god planlösning av stallet (Webster, 1993). Aggressionerna ökade då okända individer introducerades i en grupp. Återinförandet av de två mest dominant korna efter fyra veckors frånvaro ledde till dubbla antalet aggressiva interaktioner. Dessa aggressioner varade längre när de två mest dominant korna återinfördes i gruppen än när de två mest subdominanta djuren återinfördes (Collins, 1976).

Data för att bestämma den sociala hierarkin i en grupp bör komma från en period då kvoten mellan fysiska och icke fysiska agonistiska interaktioner är stabil. Just efter omgruppering är antalet agonistiska interaktioner som störst och då är de fysiska interaktionerna fler än de icke fysiska interaktionerna. Då rangordningen har stabiliserats kommer de icke fysiska interaktionerna att dominera i antal (Kondo & Hurnik, 1990).

Individualdistans

Den sociala minimidistansen som djuret rutinmässigt håller till individer av samma art kan också kallas individualdistans (Fraser & Broom, 1997). Det anses att det är avståndet mellan huvudena som är den väsentliga faktorn (Koch, 1968). Kor på bete har oftast 1-2 meter mellan huvudena och man ser mycket sällan två kor ligga huvud vid huvud. När kor tvingas gå bredvid varandra håller de ofta huvudena på olika höjd (Strässer, 1955). Individualdistansen ökar då skillnaden i rang ökar (Sambraus, 1973). Dock fann Czakó (1978) att den största individualdistansen hålls till det djur som står närmast över i rang. Mjölkcor med hög rang tillåter oftare andra kor att komma närmare än kor med låg rang (Syme *et al.*). Avhornade djur (Oester, 1977) och djur som vuxit upp tillsammans (Broom & Leaver, 1978) har oftare en kortare individualdistans. Under normala stallförhållanden begränsas ofta djurens möjlighet att förflytta/röra sig och den ökade djurdensiteten ökar intrånget på individualdistansen. Detta kan öka antalet aggressiva interaktioner. Faktorer i stalllösningen eller djurhållningen såsom konstant tillgång till foder, placering av foder och vatten, samt antalet liggbås kan minska antalet aggressiva interaktioner (Wierenga, 1982).

Dygnsrytm

En ostörd flock av nötkreatur har en bestämd dygnsrytm. De betar under fyra eller fem perioder, främst vid soluppgång och solnedgång, men även under förmiddagen och tidig eftermiddag ökar betningen. Sammanlagt ägnar de mellan fyra till nio timmar åt att beta (Hart, 1985). I anslutning till varje betesperiod idisslar de, sammanlagt fyra till nio timmar per dygn. Nötkreatur tillbringar korta perioder i sömntillstånd utspridda över främst dygnets mörka timmar (Jensen, 1993). I ett försök visade Wierenga (1990b) att mjölkcor uppvisade ett tydligt och konstant dagligt mönster för när de valde att ligga och äta. Liggtiden för korna i försöket varierade både inom och mellan individer. Under normala förhållanden (ett liggbås per ko) låg korna i genomsnitt 13 timmar i liggbåsen per dygn. Korna låg mer i liggbåsen under kvällen och natten än under dagen. Enligt Webster (1993) vill kor ligga 9-12 timmar per dygn. I Wierengas försök (1990b) spenderade dessutom korna 2,5 timmar per dygn stående i liggbåsen och totalt spenderade korna mer än 60 % av tiden i liggbåsen. Vid överbeläggning (mer än en ko per liggbås och ätplats) minskade tiden som korna spenderade i liggbåsen och detta gällde framförallt de lågrankade korna. Liggbåsen utnyttjades även som gömställe och på så vis kunde korna undvika obehagliga konfrontationer (Wierenga, 1990b). I ett försök visade Jose *et al.* (2001) att höglakterande kor hade kortare liggtid och längre ättid än låglakterande kor.

Mjölkcor synkroniserade sitt ät- och liggbeteende i större utsträckning på bete än när de befann sig i ett lösdriftstall med liggbås (Miller & Wood-Gush, 1991). Även Potter & Broom, (1987) utförde dygnsobservationer i ett lösdriftstall och visade att kor i hög grad synkroniserade sin dygnsaktivitet. De förflyttade sig, åt och uppehöll sig i liggbåsen i stor utsträckning samtidigt. De fann i motsats till Wierenga, (1990b) inga skillnader mellan grupper av olika social rang i total tid de vilade. Inte heller kunde några skillnader påvisas mellan ranggrupper i total tid de åt. Dock spenderade lågrankade kor mer tid stående i liggbåsen och med huvudet in i liggbåsen, vilket indikerade att de lågrankade korna använde liggbåsen för att undvika konkurrenssituationer. Synkronisering av beteenden kan resultera i konkurrens om det inte finns tillräckligt med antal liggbås, ätplaster och stora passager till begärliga resurser, och därmed negativt påverka djurens välbefinnande (Potter & Broom, 1987).

Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996) visade i ett försök med mjölkcor i AMS, att det totala antalet besök till ME:n (mjölkkningsenheten) och den totala ät- och liggtiden inte påverkades

av dominansvärde. Dock visade de att kor med högre dominansvärde hade fler besök till ME:n under tiden 12.00-18.00 medan lågrankade kor besökte ME:n mer frekvent mellan klockan 00.00 till 06.00. Dessutom besökte kor med högre dominansvärde ME:n oftare utan att vänta och de hade även totalt kortare väntetid. De lågrankade korna fick anpassa sina besök till ME:n och foder efter de högrankade. Olofsson *et al.* (2000) visade i ett försök att när många kor köade till ME:n i ett AMS-stall, så hade kor med hög rang företräde till ME:n. Korna konsumerade mindre mängd grovfoder och mjölkades inte lika ofta under nattens sena timmar och tidig morgon. Under naturliga betingelser är gryningen den vanligaste digivningsperioden på dygnet, men digivningen centreras även till förmiddagen, sen eftermiddag och till midnatt (Fraser & Broom, 1997).

Slickning

Den sociala slickningen har förmodligen en flokksammanhållande funktion och minskar aggressioner (Jensen, 1993) samt etablerar den sociala hierarkin (Albright & Arave, 1997). Sato (1984) visade i en studie att alla djur i en grupp mottog slickning, men vissa djur slickade inga andra. I en annan studie visade Wood (1977) att djur av hög rang oftare mottog och avgav social slickning än djur av låg rang. Samma studie visade att närstående djur i hierarkin slickade varandra under längre tid än djur som skiljer mer i rang. Nästan en tredjedel av de sociala pälsvårdsinteraktionerna sker efter att mottagaren uppmanat till det, och då mot områden som huvud och halsregionen vilka är otillgängliga för kon själv (Sato *et al.*, 1991). När ett djur söker kontakt närmar det sig alltid framifrån och intar en kroppsställning med sträckt hals, sänkt huvud och framsträckt mule. Detta för att förhindra aggression eller att den andra kon går undan. Önskar det passiva djuret inte kontakt avviker det oftast utan aggression (Tidemann, 1973). Det antas generellt att den sociala slickningen ökar med stigande beläggningsgrad (Krohn, 1988).

Gödsling och urinering

När nötkreatur utsattes för ovana eller stressande situationer ökade frekvensen av gödslingar och urineringar (Arave *et al.*, 1985). I ett försök visade Metz & Mekking (1984) att frekvensen av gödslingar inte påverkas av om korna hade tillgång till en större eller mindre fri yta, dock ökade antalet urineringar då korna hade tillgång till en mindre fri yta, särskilt hos de lågrankade korna. I ett försök av Seabrook (1994) indikerade resultaten att urinerings- och gödslingsfrekvensen vid mjölkning påverkades av hur mjölkaren behandlade korna. En mer obehaglig behandling ledde till fler gödslingar och urineringar, även laktationsstadium och ras påverkade gödslings- och urineringsfrekvensen i mjölkningsstallet. I ett försök visade Horrell *et al.*, (1984) att gödslings- och urineringsfrekvensen under mjölkning inte påverkades av brunst.

Mjölknings

I ett försök visade Rathore (1982) att mjölmängden påverkade i vilken ordning korna gick in i mjölkgruppen. De kor som kom först in i mjölkstallet tenderade att mjölka mer. Det fanns dessutom signifikanta korrelationer mellan mjölkningsordning och celltal. Kor med lägre celltal kom tidigare till mjölkning än kor med högre celltal. Prescott *et al.* (1998) visade i ett försök i ett AMS-stall att då korna fick välja mellan att bli mjölkade eller att få foder så valde alla att få foder. Resultaten indikerade att motivationen för att bli mjölkad var svag och varierande och kunde vara oberoende av laktationsstadium. Variationen tydde på att vissa kor upplevde mjölkningen negativt medan andra upplevde mjölkningen positivt. I AMS hade de högmjolkande korna signifikant fler besök i ME:n då de utfodrades med 4 kg koncentrat jämfört med ingen utfodring i ME:n. De lågmjolkande däremot ökade inte sin besöksfrekvens då de tilldelades 2 kg koncentrat jämfört med ingen utfodring i ME:n.

Oxytosin och kortisol

Hormonet oxytosin reglerar mjölknedsläppet då kon mjölkas. Ökad oxytosinsekretion sker vid digivande, under kopulation eller förlossning. Stimuli som digivning eller stimulering av cervix skickar en nervreflex till hypothalamus, vilket leder till ökad frisättning av oxytosin från hypofysens baklob (Swenson & Reece, 1993). Dessutom finns det indikationer på att oxytosin kan utsöndras genom stimulering av perifera nerver i hud och/eller muskler samt magtarmkanalen. Dessa organ kan vara involverade i kontrollen av oxytosinsekretion (Stock & Uvnäs-Moberg, 1988). Oxytosin har visat sig ha en lugnande effekt och ökar även smärtröskeln (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1993).

Kortisol är ett av kroppens viktigaste stresshormon och skyddar organismen mot olika slags belastningar/stress. Kortisol påverkar åtgärder som är nödvändiga för att upprätthålla blodglukoskoncentrationen hos organismen. Dessutom hämmar kortisol immunsystemet (Swenson & Reece, 1993; Berne & Levy, 2000). I ett försök med får visade Cook (1997) att oxytosin kan dämpa kortisolresponsen av stress. Kortisol utsöndras även under mjölkning men funktionen av denna mjölkningsrelaterade frisättningen av kortisol är ännu inte helt klarlagd (Paape *et al.*, 1992).

Stressrespons

Det limbiska (limbic) systemet kallas den del av hjärnan som är centrum för reglering av beteenden och känslor. Här regleras exempelvis aggressiva beteenden, rädsla och sexualitet. Till det limbiska systemet inkluderas hypothalamus. Hypothalamus reglerar individens homeostas, motivation och känslomässiga beteenden genom att kontrollera kroppens autonoma nervsystem (sympatiska och parasympatiska nervsystemet), endokrina system och somatiska nervsystem. När djur utsätts för stress är det i huvudsak två olika system i kroppen som aktiveras, hypothalamus-sympatiska nervsystemet-binjuremärg banan samt hypothalamus-hypofysen (framlob)-binjurebark-kortikoid axeln. Det gemensamma namnet för hormoner som produceras i binjurebarken är kortikosteroider (Swenson & Reece, 1993; Berne & Levy, 2000).

Under stress aktiveras, via hypothalamus, den del av det autonoma nervsystemet som kallas sympatiska nervsystemet. Mycket snabbt och intensivt kan systemet alternera invärtes funktioner. Det sympatiska nervsystemet stimulerar organ både direkt, via sympatiska nerver som använder hormonet noradrenalin som slutlig överföringssubstans vid nervänden, och indirekt genom att stimulera binjuremärgen att utsöndra adrenalin och noradrenalin till blodet. Vid kraftig aktivering av det sympatiska nervsystemet kallas reaktionen för "Fight or Flight", kroppen är beredd för kamp eller flykt. Binjuremärgens hormoner (adrenalin och noradrenalin) ökar pulsen, höjer blodtrycket, dirigerar om blodet till musklerna och hjärnan genom att dra samman vissa blodkärl och vidga andra, hämmar magsäckens och tarmarnas rörelser, ökar vakenheten och höjer sockerhalten i blodet (Swenson & Reece, 1993; Berne & Levy, 2000).

Det andra sättet att mobilisera kroppen i stressituationer är endokrin. Hypothalamus utsöndrar corticotropin-releasing hormone (CRH) och vasopressin, som stimulerar hypofysens framlob att påbörja utsöndringen av adrenocorticotropic hormon (ACTH). Detta hormon stimulerar i sin tur binjurebarken att frisätta kortisol till blodet. I blodet transporteras kortisol bundet till ett transportprotein, kortisol-binding-globulin (CBG). Kortisol är ett av kroppens viktigaste stresshormon och samverkar till viss del med binjuremärgens hormoner för att skydda organismen mot olika slags belastningar/stress. Kortisol påverkar flera funktioner i kroppen.

Det stimulerar muskelproteinbrytning och leverns omvandling av fria aminosyror till glukos samt lagringen av glukos som glykogen. Kortisol inhiberar det insulin-stimulerade glukosupptaget hos musklerna. Dessa åtgärder är nödvändiga för upprätthållandet av blodglukoskoncentrationen hos organismen och dess överlevnad under utdragen fasta. Dessutom hämmar kortisol immunsystemet (Swenson & Reece, 1993; Berne & Levy, 2000). Kortisol fungerar som en negativ återkoppling och dämpar frisläppningen av både ACTH och CRF. Kortisolets halveringstid är mellan 80-120 minuter (Swenson & Reece, 1993). Kortisol frisläpps till blodet ungefär 3-10 minuter efter stimulering (Kutsky, 1973).

Oxytosin och mjölknedsläppningsreflexen

Hos kon består juvret av fyra separata mjölkkörtlar, varje körtel har sin egen sekretoriska vävnad, juver- och spencistern samt en separat spene. Den sekretoriska vävnaden består av alveoler där produktionen av mjölk sker. Myoepitelcellerna är glatta muskelceller som omringar alveolerna som en korg. Den största delen av mjölken finns kvar i alveolområdet innan mjölkning. Mjölken i cisternerna kan mjölkas ur utan särskilda förberedelser, men för att kunna tömma alveolområdet måste kons mjölknedsläppningsreflex stimuleras. Nervreceptorer i huden på kornas spenar känner av taktila stimuli och sänder signaler till ryggmärgen och vidare till hypotalamus. Oxytosinfrisättning kan också ske på grund av andra stimuli så som ljudet av avkomman eller andra ljud och dofter. Blodet transporterar oxytosinet till juvret där det binder till receptorer på myoepitelcellerna, så att de kontraherar och pressar ut mjölken ur alveolerna. Signalerna påverkar även musklerna kring de små mjölkgångarna så att de slappnar av och gångarna vidgas (Swenson & Reece, 1993).

Hypofysen och hypotalamus är intimt relaterade till varandra både morfologiskt och funktionellt (Swenson & Reece, 1993). Oxytosin syntetiseras i hypotalamus och förs som neurohormon via cellaxoner till hypofysens baklob och förvaras där i sekretoriska vesiklar. Härifrån kan oxytosin frisättas till blodomloppet. Oxytosin sekretteras inom några sekunder som respons på diande. Fortsatt diande ökar på stimuleringen av syntes och transport av oxytosin till hypofysens baklob (Berne & Levy, 2000). Oxytosin har en halveringstid på 90 sekunder (Mephram, 1987). Redan 1915 visade Gaines att extrakt från hypofysens baklob gjorde så att alveolerna i juvret kontraherade och det resulterade i mjölknedsläpp. Ely och Peterson visade år 1941 att mjölknedsläpp skedde, trots att nerverna till juvret skurits av, då juvret förseddes med blod där extrakt från hypofysens baklob hade tillsatts (Swenson & Reece, 1993).

Mjölknedsläppningsreflexen kan inhiberas av stress såsom smärta, rädsla eller emotionell störning. Stress ökar frisättningen av adrenalin och noradrenalin, dessa utlöser kontraktion av glatt muskulatur och kan därmed delvis blockera mjölkgångarna och blodkärl, som gör att oxytosin hindras att nå myoepitelcellerna, vilka omringar alveolerna. Adrenalin kan också blockera bindningsstället för oxytosin på myoepitelcellerna. Den vanligaste orsaken till uteblivet mjölknedsläpp hos förstakalvare är associerad till stressen av att bli mjölkad under den första perioden efter kalvning. Stress kan också göra att oxytosinfrisättningen uteblir (Swenson & Reece, 1993). Inhibering av oxytosinfrisättningen via centrala nervsystemet har observerats hos förstakalvare direkt efter kalvning, kor i brunst och kor som mjölkas i främmande miljö. Koncentrationen av β -endorfin och kortisol är i dessa situationer förhöjda (Bruckmeier & Blum, 1998).

Bruckmeier *et al.* (1993) undersökte i ett försök hur mjölkkor påverkas av att mjölkas i en främmande omgivning. Efter att mjölkningen påbörjats så förblev oxytosinkoncentrationen på basnivå i den främmande omgivningen, medan den ökade i den normala omgivningen. Därför

kunde endast 9 % av mjölken mjölkas ur i den främmande miljön mot 79 % i den normala miljön. Redan innan mjölkningen påbörjats var koncentrationen av kortisol signifikant högre i den främmande miljön än i den normala omgivningen. Under mjölkningen ökade kortisolkoncentrationen kontinuerligt i den normala omgivningen, medan kortisolkoncentrationen i den främmande omgivningen förblev hög och oförändrad fram till slutet av mjölkningen då koncentrationen ökades ytterligare.

Mjölknig

I ett försök visade Schams *et al.* (1984) att den basala koncentrationen av oxytosin innan mjölkning var 1,5 pmol/liter (std=0,6). De anser sig ha bevis för att mjölknedsläppet tycks följa tröskelvärdesprincipen och att endast 3-5 pmol oxytosin per liter plasma krävs för att få ett maximalt mjölknedsläpp. Under försöket uppmättes oxytosinkoncentrationerna under manuell stimulering och under mjölkning. Medelvärde för oxytosinkoncentrationen 30 sekunder efter att den manuella stimuleringen börjat var 14,2 pmol (std=13,8) oxytosin per liter och 60 sekunder efter att den manuella stimuleringen startat var koncentrationerna av oxytosin 19,8 pmol/l (std=15,0). Under mjölkning var maximumkoncentrationerna av oxytosin 26,1 pmol/l (std=31,5) och låg inom intervallet 6,8-148 pmol/l. Kornas individuella maximumkoncentrationer inträffade vid alla punkter på oxytosinkurvan under mjölkningen. Dock visade medelkurvan att oxytosinkoncentrationen nådde maximum vid spenkoppsspåsättning för att sedan sjunka lite och stanna på samma nivå under mjölkningen. Manuell stimulering orsakade oxytosinfrisättning inom en minut, dock varierade ökningen mycket mellan korna. Lakterande får hade något högre basalnivå av kortisol än icke lakterande får, dock hade de lakterande djuren en lägre kortisolrespons på stress än de icke lakterande djuren (Cook, 1997). Johansson *et al.* (1999) visade i ett försök att mjölkningsrelaterad kortisolsekretion tenderade att vara lägre då korna utfodrades vid mjölkningen jämfört med om kon utfodrades före eller efter mjölkning. I ett försök med får visade Cook (1997) att oxytosin kan dämpa kortisolresponsen av stress.

I ett försök fann Schams *et al.*, (1984) höga variationer i oxytosinsekretion under mjölkning, inom och mellan kor, vilket gör att det inte är möjligt att definiera ett typiskt mönster för oxytosinfrisättning under mjölkning. De fann ingen koppling mellan höga oxytosinkoncentrationer under mjölkning och mjölkflödet. Schams *et al.* (1984) anser att deras resultat indikerar att det är viktigare att frisättning av oxytosin sker i rätt tid än den absoluta koncentrationen av oxytosin för mjölknedsläpp och urmjölkning. Frisättningen av oxytosin hos kor var större när kalven diade kon än när hon mjölkades med mjölkningsmaskin (Lupoli *et al.*, 2001). Kor som handmjölkades utsöndrade mer oxytosin än kor som mjölkades med mjölkningsmaskin. Dock var kortisolkoncentrationen högre under handmjölkning än vid maskinmjölkning (Gorewit *et al.*, 1992). Nostrand *et al.* (1991) visade i ett försök där kor som injicerades med oxytosin vid mjölkning hade en signifikant högre mjölkproduktion under en laktation än korna i kontrollgruppen. Den signifikanta skillnaden uppmättes då korna passerat toppen i laktationskurvan, vilket innebar att korna vidmakthöll sin mjölkavkastning längre.

Foderrelaterad oxytosinfrisättning

Både juverstimulering före mjölkning samt utfodring av kraftfoder i början av mjölkning gav positiva effekter som kortare mjölkningstid och högre mjölkflöde. Dock gav utfodring av kraftfoder en högre oxytosinutsöndring och juvertömning än juverstimulering. Bäst resultat sågs då båda behandlingarna utfördes (Johansson *et al.*, 1998). Utfodring under mjölkning minskade mjölkningstiden och ökade toppflödet samt medelflödet. Fetthalten ökade i den sista mjölken på grund av att mängden residualmjölk minskade. Detta visade att en mer effektiv urmjölkning erhöles då kon utfodrades under mjölkning (Svennersten & Samuelsson, 1992).

I ett försök gjort av Svennersten *et al.* (1990) ökade oxytosinivåerna i blodplasman hos mjölkkor 5 minuter efter att de fått foder. Mekanismen bakom födorelaterad frisättning av oxytosin är inte känd. I den första försöksserien ökade oxytosinnivåerna i 8 av 16 fall då skötaren kom in i stallet. Det kan vara ett tecken på betingad födorelaterad frisättning av oxytosin eftersom korna brukade få foder så fort skötaren kom in i stallet.

Uvnäs-Moberg *et al.* (1985) visade i ett försök att digivning utlöste en kortvarig oxytosinfrisättning hos hund och suggor. De visade att en liknande frisättning av oxytosin även skedde då hanhundar, tikar och suggor utfodrades. Ibland kom oxytosintoppen före den faktiska tiden för digivning eller foderintag och det kan förklaras av att oxytosinfrisättningen har betingats till visuella, audiella eller lukt stimuli i båda typerna av situationer. Det är möjligt att närvaro av foder i mag-tarmkanalen kan aktivera nervösa mekanismer som stimulerar frisättning av oxytosin. Eftersom oxytosin utlöser en frisättning av insulin och VIP (vasoaktiv intestinal polypeptid), så föreslås det att oxytosin kanske kan vara involverad i kontrollen av digivnings- och födorelaterad frisättning av dessa peptider.

Mjölkningsfrekvens och juverhälsa

Många försök och fältstudier har visat att en ökad mjölkningsfrekvens medför att korna får en högre mjölkavkastning. Att mjölka tre gånger per dag i stället för två kan generera 5-25 % mer mjölk. Mjölknedsläppet kan vara långsammare hos kor som mjölkas oftare, och därmed är förbehandlingen innan mjölkning viktig för rätt stimulering. Det är möjligt att mer frekvent mjölkning leder till att kon totalt har på sig mjölkningsmaskinen längre tid per dag. Detta beror på att mjölkflödet minskar vid mer frekvent mjölkning (Hillerton & Winter, 1992). De anser att utförda experiment hittills indikerar att en mer frekvent mjölkning inte enbart ger en högre produktivitet utan även förbättrar kornas välbefinnande. Österman & Redbo (2001) fann att högproducerande kor som mjölkades två gånger per dygn, jämfört med tre gånger per dygn stod mer timmarna före mjölkning samt att det tog längre tid för dem att resa sig. De kor som mjölkades två gånger per dygn låg under kortare perioder jämfört med de kor som mjölkades tre gånger per dygn. Bruckmeier *et al.* (2001) visade i ett försök att tiden mellan förstimulering och mjölknedsläpp ökade med minskat mjölkningsintervall, dessutom ökade tiden senare i laktationen jämfört med tidigare i laktationen. Fetthalten i mjölken ökade mot slutet av laktationen och var högre efter korta jämfört med långa intervall från tidigare mjölkning.

Hillerton & Winter (1992) visade i en studie att när mjölkningsfrekvensen ökade tenderade celltalet att stiga. Detta var dock övergående och redan efter några dagar var celltalet nere på den nivå kon hade vid mjölkning två gånger per dygn. Celltalet kunde dessutom bli lägre än tidigare. En mer frekvent mjölkning kunde leda till en effektivare bortförel av angripande bakterier och minskade sannolikheten att bakterierna etablerade sig i juvret. Samtidigt kunde en mer frekvent mjölkning leda till högre exponering av bakterier eftersom spenkanalen öppnades oftare. I ett försök av Hillerton (1991) fördes bakterier av *Streptococcus agalactiae* in i spenkanalen hos mjölkkor. De kor som mjölkades fyra gånger per dag visade signifikant färre antal kliniska mastiter (mer än 50% färre), än de kor som mjölkades två gånger per dag.

Berglund *et al.* (2002) jämförde celltal och juverspetsensskondition mellan kor som mjölkats i AMS och konventionell lösdrift. Resultaten visade att AMS-korna som mjölkats varje juverfjärdedel individuellt hade lägre celltal i mjölken och färre positiva bakteriologiska

mjölksprover än korna som mjölkats på heljuvernivå i den konventionella lösdriften. Dessutom var spenspetskonditionen inte försämrade hos AMS korna trots att de mjölkades oftare.

Mjölkläckage

Mjölkläckage kan öka risken för mastiter hos mjölkkor, eftersom spenkanalen då är öppen och bakterier kan tränga in i spenen. Persson *et al.* (2003) visade i ett försök att kor i AMS hade signifikant högre risk för mjölkläckage än kor i konventionell lösdrift och uppbundna kor som mjölkades i mjölkgrup. Kor med mjölkläckage tenderade att ha högre celltal. Mjölkläckage var inte relaterat till mjölkavkastning, laktationsstadium eller brunst. Korna låg under de flesta observationerna av mjölkläckage. Bruckmeier (1988) menade att mjölkläckage hos kor strax innan mjölkning inte orsakades av ökad oxytosinkoncentration utan troligen av försämrade spänst i spensens ringmuskulatur.

Sammanfattning av litteraturstudien

Mjölkors sociala rang kan påverka hur stor tillgänglighet de har till begärliga resurser. Fler aggressiva interaktioner uppstår då antalet kor på en yta ökar. Det finns en positiv korrelation mellan dominansvärde och antalet utförda bortkörningar och en negativ korrelation mellan dominansvärde och mottagna bortkörningar. Mjölkkor synkroniserar gärna sitt beteende både på bete och stall. Synkronisering av beteenden kan resultera i konkurrens om det inte finns tillräckligt med antal liggbås, ätplaster och stora passager till begärliga resurser, och därmed negativt påverka djurens välbefinnande. Motivationen för mjölkning är svag. Kor av högre social rang hade kortare väntetid innan ME:n än lågrankade kor. Lågrankade AMS-kor mjölkades under mindre attraktiva tider på dygnet.

Kor som utsätts för stress gödslar och urinerar mer frekvent. Dessutom kan stress orsaka utebliven oxytosinfrisättning och därmed inget mjölknedsläpp. Mjölknedsläpp följer tröskelvärdesprincipen för utsöndring av oxytosin. Det finns stora variationer för oxytosinkoncentrationer under mjölkning inom och mellan kor. Kortisolkoncentrationen ökar normalt under slutet av mjölkningen. Utfodring av kraftfoder i samband med mjölkning ökar oxytosinutsöndringen och mjölkflödet. Mjölkningsrelaterad kortisolsekretion tenderade att vara lägre då korna utfodrades under mjölkningen. Oxytosin kan dämpa kortisolresponsen av stress. Ökad mjölkningsfrekvens kan ge ökat välbefinnande för högproducerande kor. Dock kan ökad mjölkningsfrekvens göra att tiden mellan förstimulering och mjölknedsläpp ökar.

Material och metoder

Allmänt

Studien utfördes vid Kungsängens Forskningscentrum, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Den praktiska delen av försöket genomfördes under veckorna sex till tolv år 2003, i ett stall med automatiskt mjölkningssystem (AMS), och i ett stall med konventionell lösdrift (KONV). Beteenden under mjölkning studerades på kor med högst respektive lägst social rang i vardera stallsystemet. Beteenden innan mjölkning studerades endast i AMS-stallet. Blodprov togs på försökskorna under mjölkning och i vila. Proverna analyserades med avseende på oxytosin- och kortisolkoncentrationer.

Djurmaterial

I AMS-stallet fanns 49 kor och i den konventionella lösdriften fanns 36 kor. Alla kor var av rasen SRB (Svensk röd och vit boskap). Till beteendestudien innan och under mjölkning valdes de sex korna med högst respektive lägst social rang i AMS-stallet och de fem korna med högst respektive lägst social rang i det konventionella stallet. Endast de fyra korna med högst respektive lägst social rang användes för blodprovstagning i vardera stallsystemet. Kornas rangnummer, konummer, dominansvärde, vikt, laktationsnummer, laktationsvecka, mjölkavkastning, celltal och mjölkningsfrekvens redovisas i tabell 1 & 2.

Tabell 1. Rangnummer, konummer, dominansvärde, vikt (kg), laktationsnummer, laktationsvecka, mjölkavkastning (kg mjölk/dag), celltal (SCC x 1000/ml) och mjölkningsfrekvens för AMS-korna strax innan försökets början. De kor vilkas rangnummer följs av * togs det blodprov på.

Rangnr. och konr.	Dominansvärde	Vikt	Lakt.nr.	Lakt.v.	Mjölkvk.	Celltal	Mjölknings- frek
Ranglåga, AMS							
1-832	0,12	606	3	19	31,7	150	2,5
2-1022*	0,23	460	1	24	20,9	100	2,2
3-792*	0,25	536	4	12	28,4	10	2,5
4-941*	0,27	617	2	11	26,3	680	2,5
5-989*	0,29	524	1	20	31,8	140	2,9
6-837	0,33	639	3	19	19,1	60	2,2
Medel	0,25	564	2,3	17,5	26,4	190	2,5
Ranghöga, AMS							
7-917*	0,68	763	2	9	34,1	70	3,2
8-742	0,71	730	4	22	25,6	90	2,0
9-1016*	0,73	599	1	18	28,9	20	3,6
10-870	0,79	704	3	18	38,7	180	2,9
11-965*	0,81	655	2	20	37,9	10	3,2
12-949*	0,84	724	2	13	32,8	50	3,2
Medel	0,76	696	2,3	16,7	33,0	70	3,0

Tabell 2. Rangnummer, konummer, dominansvärde, vikt (kg), laktationsnummer, laktationsvecka, mjölkavkastning (kg mjölk/dag), celltal (SCC x 1000/ml) och mjölkningsfrekvens för de konventionella korna strax innan försökets början. De kor vilkas rangnummer följs av * togs det blodprov på.

Rangnr. och konr.	Dominansvärde		Vikt	Lakt.nr.	Lakt.v.	Mjölkvk.	Celltal	Mjölknings- frek.
	<i>Interakt.</i>	<i>Vatten kopp</i>						
Ranglåga, KONV								
1-922*	0,00	0,05	695	2	28	28,7	50	2
2-889*	0,14	0,30	640	2	11	35,0	740	2
3-1038*	0,13	0,35	495	1	9	23,9	10	2
4-1059*	0,20	0,30	576	1	8	22,8	10	2
5-897	0,39	0,16	701	2	35	20,7	120	2
Medel	0,17	0,23	621	1,6	18,2	26,2	186	2,0
Ranghöga, KONV								
6-983*	0,68	0,64	735	1	36	27,7	20	2
7-929*	0,72	0,61	580	2	27	28,1	80	2
8-998*	0,74	0,67	670	1	21	30,5	190	2
9-876	0,90	0,65	570	3	28	26,9	30	2
10-969*	0,76	0,75	693	1	28	23,9	30	2
Medel	0,76	0,66	647	1,5	29,5	28,4	60	2,0

Inhysning, stallrutiner och foder

AMS-stallet

Korna var inhysta i ett varmt lösdriftstall försett med AMS (DeLaval, VMS™). Stallet var indelat i en liggavdelning och två foderavdelningar. Mellan liggavdelningen och foderavdelningarna var en automatisk mjölkningseenhet (ME) placerad. I anslutning till ME:n fanns ett väntområde för korna som skulle mjölkas (figur 1). Varje foderavdelning hade tio grovfodertråg, en kraftfoderstation och en vattenkopp. Dessutom fanns fyra vattenkoppar i väntområdet. Grovfoderträgen hade en inbyggd våg som via en dator registrerade kornas individuella grovfoderintag. Trågen var försedda med en pneumatisk (luftstyrd) lucka som sänktes när en kos transponder registrerades av datorn. Ett av grovfoderträgen i vardera foderavdelningen innehöll hö. Under försöket fungerade mellan 14 till 20 grovfodertråg. Korna fick max äta 1 kg hö (90 % ts, 10,9 MJ/kg ts, 130 g rp/kg ts) per dygn men hade fri tillgång på ensilage (35 % ts, 11,0 MJ/kg ts, 145 g rp/kg ts). Kraftfodret var ett färdigfoder (89 % ts, 13,7 MJ/kg ts, 195 g rp/kg ts) som utfodrades i ME:n och i kraftfoderstationerna, givan styrdes efter mjölkavkastningen. Vid varje besök i kraftfoderstationen utfodrades max 1 kg kraftfoder. En lockgiva på 0,7 kg utfodras i ME:n varje gång kon mjölkades.

I liggavdelningen fanns 54 liggbåsar som var försedda med gummimattor och ströddes med en blandning av hackad halm och sågspån. Korna hade även tillgång till två roterande ryktborstar. Passage från liggavdelningen till foderavdelningarna kunde ske antingen via ME:n eller genom två transponderstyrda selektionsgrindar så kallad semistyrd kotrafik. Då kon hade mjölkningstillstånd fick hon inte passera genom selektionsgrindarna utan måste passera ME:n för att komma till foderavdelningen. Från foder- till liggavdelning passerade korna genom mekaniska envägsgrindar. Tillstånd för mjölkning gavs 6 timmar efter senaste mjölkningstillfälle, dock fick de kor där mjölkningen var ofullständig mjölkningstillstånd direkt. En gång per dygn hämtades de kor vars mjölkningsintervall hade överstigit 14 timmar.

När kon kommit in i ME:n lokaliserades spenarna med hjälp av laser och kamera. Varje spene tvättades separat i en speciell tvättkopp med ljummet vatten innan mjölkning. I samma tvättkopp förmjölkades spenarna och torkades med hjälp av tryckluft. Varje juverfjärdedel mjölkades individuellt med separat avtagning. Mjölklöde och mjölmängd mättes på fjärdedelsnivå under mjölkning med Flowmaster FreeFlo. Systemvakuum var 42 kPa, pulseringshastighet var 60 cykler/min och pulseringsförhållandet var 35/65 (massagefas/sugfas). Då mjölklödet understeg 210 g/min för en spene togs spenkoppen av. Efter avtagning sprayas spenarna med juverspray (desinfektionsmedel). Om kon efter avslutad mjölkning inte lämnade mjölkningseenheten inom 60 sekunder användes tryckluft ovanför kon som påfösning. Dessutom kunde utgångsgrinden stängas då kon stannat på väg ut ur ME:n och på detta vis fösa på kon. ME:n diskades tre gånger varje dygn kl. 04:45, 10:50 och 23:00 och diskningen tog 23 minuter. Före diskningen kl. 10.50 tömdes mjölk tanken och detta innebar att ME:n inte var tillgänglig för korna under ytterligare 20 minuter. Belysningen i stallet var tänd dygnet om. Stallet hade två öppna skrapgångar som automatiskt skrapades var tredje timme. Väntområdet rengjordes manuellt ett par gånger per dag.

Konventionella stallet

I stallet fanns ett foderbord med 19 ätplatser på varje sida, där korna utfodrades *ad libitum* med ensilage-kraftfoder mix, vilket bestod av samma ensilage (50 %), hö (5 %) och kraftfoder (45 %) som utfodrades i AMS-stallet. En rälshängd grovfodervagn matade automatiskt ut foder vid varje ätplats. Vagnen gick fem gånger per dygn. Under mjölkning utfodrades korna med en individuell kraftfodergiva (89 % ts, 13,7 MJ/kg ts, 195 g rp/kg ts) baserad på

mjölkavkastningen, givan låg mellan 2-4 kg per mjölkning. Det fanns 20 liggbås och 20 båssängar i stallet. Båssängarna och liggbåsen ströddes med sågspån och 12 liggbås var utan gummimatta. Stallet hade två öppna skrapgångar med deltaskrapor. Utgödslingen startades manuellt två till tre gånger per dag. Det fanns två vattenkoppar på vardera sidan om foderbordet.

Korna mjölkades två gånger per dygn i ett fiskbensstall, dubbel åtta. Spenarna tvättades manuellt med fuktig juverduk och mjölkades ur, innan påsättning av mjölkningsorganet. Mjölmängd och mjölkflöde mättes på heljuvernivå. Mjölkningen utfördes med AlfaLaval Duovac och Harmony lättviktsorgan. Under mjölkning var vakuumnivån 44,2 kPa och pulseringsförhållandet var 35:65 (massage-sugfas) med pulseringshastigheten på 60 cykler per minut. Då mjölkflödet understeg 300 g/min ändrades pulseringsförhållandet till 70:30 (massage-sugfas) med en pulseringshastighet på 50 cykler per minut. Om inte mjölkflödet ökade inom 24 sekunder togs organet av automatiskt. Efter avtagning sprayades spenarna manuellt med juverspray. Innan mjölkning motades korna till en samlingsfälla placerad i anslutning till mjölkgruppen (fiskbensstallet). Alla kor väntade minst fem minuter i samlingsfällan innan några kor släpptes in i fiskbensstallet. Under natten var endast en svagare belysning tänd.

Bestämning av social rangordning

AMS-stallet

Den sociala rangordningen bestämdes med den av Olofsson *et al.*, (2000) beskrivna metoden. Registreringar av interaktioner vid grovfoderträgen ligger till grund för denna metod. Om en ko registrerades inom 60 sekunder efter att en annan ko lämnat grovfoderträget, fick hon en poäng gentemot den ko som lämnade grovfoderträget. En ko ansågs vara dominant i ett par, då hon hade dubbelt så många poäng. Registreringarna utfördes automatiskt under december och januari och låg till grund för valet av kor till försöket i AMS-stallet. Det slutgiltiga dominansvärdet beräknades från data under tiden 13 januari till 31 mars. Ett dominansvärde för varje ko beräknades som kvoten av antalet djur som individen är dominant över av totala antalet kända dominansförhållanden för den individen. Dominansvärdet kan således variera mellan 0-1 och ett högt dominansvärde tyder på att kon har hög social rang.

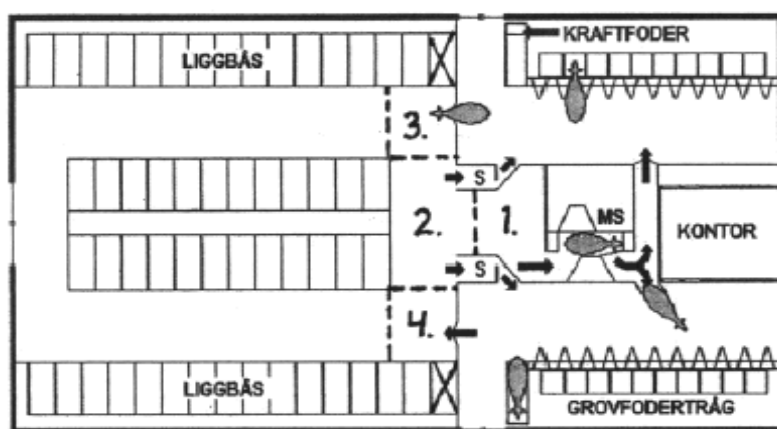
Konventionella stallet

Precis som i AMS-stallet användes den av Olofsson *et al.*, (2000) beskrivna metoden för bestämning av den sociala rangordningen. Dock användes istället interaktionerna vid vattenkopparna med tidsintervallet 10 sekunder, istället för 60 sekunder. Denna metod har inte tidigare provats för vattenkoppar varvid direktobservationer av aggressiva interaktioner vid tilldelning av ensilage-kraftfodermix efter mjölkning dessutom utfördes. En aggressiv interaktion mellan ett par registrerades när den ena kon gick undan för den andra kon. En ko ansågs vara dominant i ett par, då hon hade dubbelt så många poäng och minst tre fler vinster än den andra kon i paret. Totalt sammanställdes data från 24 utfodringsstillfällen under perioden 030205-030217. Data från de två metoderna låg till grund för valet av kor till försöket. Även här beräknades dominansvärden för varje ko.

Beteendestudie innan mjölkning

AMS-stallet

Vänteområdet i anslutning till ME:n filmades med hjälp av två kameror. För definition av vänteområdet se figur 1. Den totala ytan av vänteområdet var 47,3 m² och delades in i fyra delområden. Till delområde 3 och 4 ingick vardera ett liggbås. Kon ansågs vara i vänteområdet då hon stod i liggbåset men ansågs vara i liggavdelningen då hon låg i liggbåset. För delområdenas ytor, se tabell 3. Korna videodokumenterades och beläggningen i vänteområdet studerades under 1,5 dygn. Var tionde sekund noterades hur många kor som befann sig i de olika delarna av vänteområdet. Position och beteende hos de kor som valts ut till försöket registrerades kontinuerligt under ett dygn då de korna befann sig i vänteområdet. Se bilaga 1 för definitioner av beteendena. Medelavståndet mellan varje delområde och ME:n mättes (tabell 3).



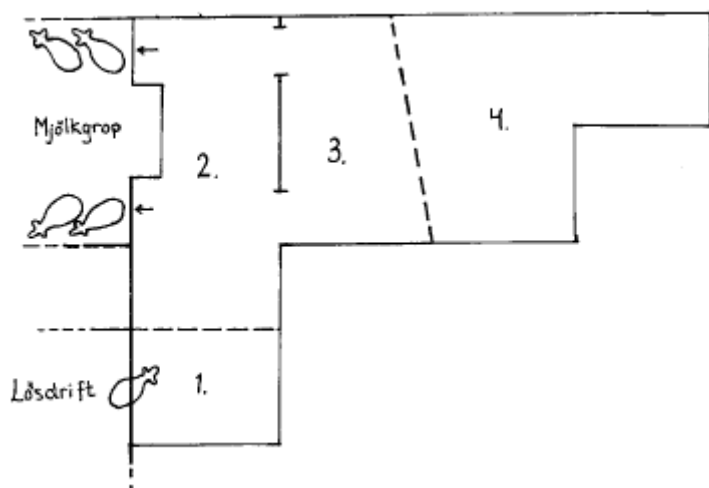
Figur 1. AMS-stallet med vänteområdets olika delområden markerade.

Tabell 3. Yta (m²) för de olika delområdena och de totala vänteområdena samt avståndet (m) mellan delområdet och ME/mjölkgrop.

	Yta, AMS	Avstånd, AMS	Yta, KONV	Avstånd, KONV
Delområde 1	13,3	2	9,3	5,5
Delområde 2	16,3	6	24,0	2
Delområde 3	8,9 (+ liggbås 2,8)	10	14,3	4
Delområde 4	8,9 (+ liggbås 2,8)	10	25,0	7,5
Tot. Vänteområde	47,3 (+ liggbås 5,6)		72,6	

Konventionella stallet

Korna filmades i vänteområdet innan fyra mjölkningar med två kameror. Var tionde sekund noterades hur många kor som befann sig i de olika delarna av vänteområdet. Position hos de kor som var valts ut till försöket registrerades kontinuerligt då de korna befann sig i vänteområdet. Medelavståndet mellan varje delområde och mjölkgropen mättes (tabell 3). För definition av vänteområdets fyra delområden, se figur 2. Den totala ytan av vänteområdet var 72,6 m².



Figur 2. Väntområdet i det konventionella stallet med väntområdets olika delområden markerade.

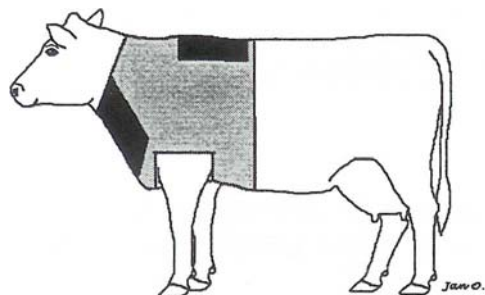
Beteendestudie under mjölkning

AMS-stallet och den konventionella lösdriften

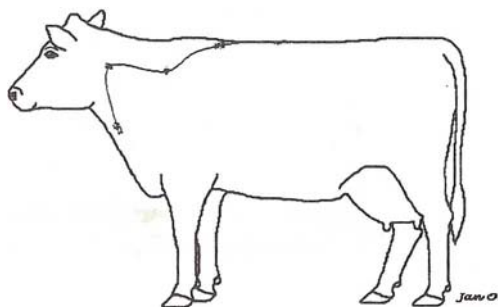
Direktobservationer under mjölkning utfördes på de sex högst respektive sex lägst rankade korna i AMS-stallet och de fem högst respektive fem lägst rankade korna i konventionella stallet. Varje ko observerades vid minst tre mjölkningstillfällen. Mjölkningsproceduren delades in i olika faser (bilaga 2 & 3). Tiden för de olika faserna och frekvensen av beteendena tramp, spark, avspark, gödsling, urinering och mjökläckage registrerades. För definitioner av beteenden, se bilaga 4.

Blodprovstaging, kortisol och oxytosin

De fyra högst respektive lägst rankade korna i vardera stallsystemet användes till blodprovstaging. Djuren förseddes med en semipermanent kateter i jugularvenen. Vid ingreppet sederades djuren med det lugnande medlet Xylazin hydroklorid (Narcoxyl vet. 20mg/ml, Vetpharma, Sverige) och bedövades med lokalbedövningsmedlet Xylocain® (20mg/ml, AstraZeneca, Sverige). För att underlätta blodprovstagingen försågs katetern med en snabbkoppling som fästes vid kons manke med stygn. Katetern fästes även med stygn i kons hals för att undvika att katetern drogs ut ur jugularvenen. För att ytterligare skydda katetern användes ett halsskydd (figur 3 & 4) och tillsyn av djuren förekom dygnet om. På grund av att korna fått lugnande medel vid insättandet av katetern, kunde blodprov tidigast tas fem timmar efter ingreppet.



Figur 3. Halsskydd.



Figur 4. Katetern med dess fästpunkter.

Vid blodprovstagning sköts halsskyddet fram över kons manke för att komma åt snabbkopplingen. Katetern sköljdes med koksaltlösning, i vilken Heparin Leo (Leo Pharma, Malmö, Sverige) tillsatts med koncentrationer 25 i.e. till 100 ml koksaltlösning, för att skölja bort eventuellt koagulerat blod i katetern. Sedan drogs 5-10 ml blod som kastades, därefter togs provet på 10 ml blod som fördes över i ett EDTA-provrör som preparerats med 0,4 ml Trasylol® (400 i.e./ml blod. Bayer, Leverkusen, Tyskland). Provrören hölls kalla med hjälp av isbad. Vid blodprovstagningen under mjölkningen spolades inte katetern med koksalt-Heparin-lösningen mellan varje prov som togs med en minuts mellanrum. Dock drogs slaskprov före varje blodprov under mjölkningen. Efter avslutad blodprovsserie sköljdes katetern med koksalt-Heparin-lösning.

Blodproven centrifugerades i 2000 varv/min i 20 minuter, inom en timme efter att blodproven tagits. Därefter pipetterades plasmafraktionen över i två plasmarör för varje blodprov som frystes ner i -20°C för senare analys. Analysen av plasman med avseende på oxytosin och kortisol utfördes med RadioImmunoAssay, RIA vid Institutionen för anatomi och fysiologi, SLU. För varianskoeficienter för kortisol- och oxytosinanalys med RadioImmunoAssay, se tabell 4. För kortisol användes kittet Coat-A-Count, (Diagnostic Products Corporation, Scandinavia AB) och för oxytosin användes antikropp A19 ES 8719 I¹²⁵ ES 8838 från Euro Diagnostika, Malmö, Sverige.

Tabell 4. Varianskoeficienter för kortisol- och oxytosinanalys med RadioImmunoAssay. Molvikt och lägsta detekterbara värde för kortisol och oxytosin.

	Lägsta detekterbara värde	Molvikt		Intraassay varianskoeficient	Interassay varianskoeficient
Kortisol	5,4 nmol/l	362,5	Låg	5,9	10,5
			Medium	6,8	2,4
			Hög	4,3	6,3
Oxytosin	4,8 pmol/l	1007,2	Låg	12,2	18,2
			Medium	4,1	6,9
			Hög	10,3	16,0

Blodprovstagning

För varje ko togs två provserier under mjölkning och två provserier under vila. Det första blodprovet i mjölkprovsserien togs så fort blodprovstagaren hann när kon kommit på plats i ME:n/mjölkgruppen. Detta innebar att provet togs i ME:n då förbehandlingen hade startat eller precis startade, men i mjölkgruppen hade kon endast kommit på plats. Nästa blodprov skulle tas då förbehandlingen startade men i ME:n togs det under förbehandlingen. Det tredje provet togs då spenkopporna sattes på i ME:n. I mjölkgruppen togs det tredje blodprovet en minut efter det andra blodprovet och då hade kon börjat mjölka. Efter det tredje provet togs ytterligare blodprov med en minuts mellanrum tills avtagningen av spenkopporna startade och blodprovstagaren ej ansåg sig hinna ta fler prov innan kon släpptes ut ur ME:n. I mjölkgruppen togs ett blodprov även efter det att mjölkningsorganet tagits av. När det gått 30 minuter efter det sista blodprovet tagits, togs ytterligare ett prov. För varje ko togs två viloprovs-serier. Då kon legat i minst 30 minuter kunde viloproven tas. I varje serie ingick tre blodprov som togs med tio minuters mellanrum.

Databearbetning

Generellt om databearbetning

Statistisk bearbetning utfördes med hjälp av SAS, GLM. Det som jämfördes var medelvärden mellan de fyra grupperna (KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög), mellan rang och mellan stallsystem. Samma modell användes för att bearbeta resultaten av blodprovstudien och för beteendestudien under mjölkning. För beteendestudien innan mjölkning gjordes ingen bearbetning i SAS, endast medelvärden för de olika ranggrupperna beräknades och jämfördes.

Modellen som användes i SAS för att jämföra medelvärdena var:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Där:

Y_{ijk} = det ijk : te medelvärdet för ko i ranggrupp

μ = medelvärdet för alla observationer

α_i = effekten av i : te ranggrupp ($n=2$)

β_j = effekten av j :te stallsystem ($n=2$)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = samspelet mellan ij : te ranggrupp*stallsystem ($n=4$)

e_{ijk} = slumpvariabel

Blodprov

För varje ko beräknades ett medelvärde av kortisol- och oxytosinkoncentrationen för viloprovsserierna, första provet taget i ME/mjölkgrop, toppvärde och provet taget 30 minuter efter avslutad mjölkning. Dessutom beräknades ett medelvärde per ko för tiden då toppvärdet inträffade. Ett medelvärde av kortisol- och oxytosinkoncentration under mjölkning (från start av förbehandling till sista provet då ko fortfarande mjölkades) beräknades. Med hjälp av grafer åskådliggjordes de olika gruppernas (KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög) medelkurvor för kortisol och oxytosin under mjölkning samt standardavvikelsen inom grupp för varje prov taget under mjölkning.

Beteendestudie innan mjölkning

Dygnsvariationen för hur många kor som var i de olika delområdena i vänteområdet i AMS-stallet beräknades som medelantalet kor per timme. Underlaget för denna beräkning var alla kor i AMS-stallet. Tiden som de individuella AMS-korna (som ingick i försöket) tillbringade i områdena foderavdelning, liggavdelning och vänteområdets olika delområden i stallet beräknades som antalet timmar och procent av ett dygn. De konventionella kornas och AMS-kornas tidsfördelning (procent) i delområdena av den totala tiden i vänteområdet, samt den totala tiden (minuter) varje ko i medeltal spenderade i vänteområdet innan mjölkning beräknades.

Medelantalet kor i vänteområdets olika delområden i AMS-stallet och konventionella stallet då försökskorna passerade in i delområdena beräknades samt medelvärde för ranggrupperna. Antalet passager under ett dygn till de olika delområdena för de individuella AMS-korna beräknades. I det konventionella stallet beräknades istället medelantalet passager före en mjölkning till de olika delområdena för de individuella konventionella korna. Även ranggruppernas medelantal passager till de olika delområdena beräknades för båda stallsystemen. Medelavståndet i meter till ME:n/mjölkgropen beräknades för de olika ranggrupperna, genom att den procentuella tiden ranggrupperna befann sig i de olika

delområdena multiplicerades med avståndet från ME:n/mjölkgropen till de olika delområdena.

För varje AMS-ko beräknades antalet avgivna hot, mottagna hot, gödslingar och urinerings i vänteområdets olika delområden under ett dygn. Beteendena ”hot med kroppskontakt” och ”hot utan kroppskontakt” sammanslogs till beteendet ”hot” i beräkningarna. Frekvens och duration av beteendena avge slickning, mottaga slickning samt lek beräknades för de individuella AMS-korna.

Beteendestudie under mjölkning

För varje ko beräknades ett medelvärde av minst tre mjölkningar för frekvensen av beteendena spark, tramp, avspark, vaggning, urinering, gödsling och mjölkläckage för tiden som kon spenderade i ME/mjölkgropen. Därefter beräknades medelvärden för de fyra grupperna (KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög). För att bättre kunna jämföra beteendena under mjölkning i de olika stallsystemen summerades faserna förbehandling, påsättning, mjölkning, avtagning och sprayning vid databearbetningen. För varje ko beräknades också medelvärde för tiden för varje fas, totala tiden i ME/mjölkgropen samt tiden för de summerade faserna förbehandling, påsättning, mjölkning, avtagning och sprayning.

Resultat

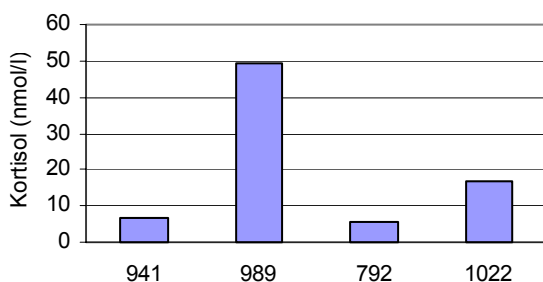
Kortisol vid vila och mjölkning

Kortisolkoncentration vid vila

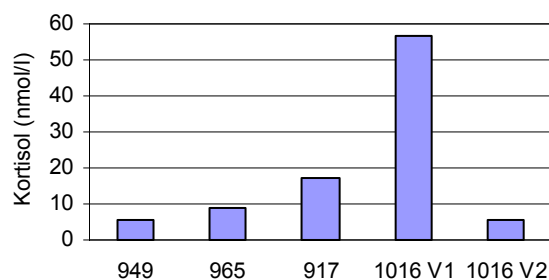
Inga signifikanta skillnader i kortisolkoncentrationer under vila fanns mellan de fyra grupperna KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög (tabell 5). Varken mellan ranglåga och ranghöga eller mellan konventionella kor och AMS-kor kunde några signifikanta skillnader påvisas av kortisolkoncentrationer under vila. Då ko 989:s båda viloprover och ko 1016:s första viloproverserie medräknades i de statistiska beräkningarna ökade skillnaden i kortisolkoncentrationen under vila mellan de olika stallsystemen, dock uppnåddes inga signifikanta skillnader.

Under vila utmärkte sig ko 989 med mycket höga kortisolkoncentrationer jämfört med de andra lågrankade korna i AMS-stallet (figur 5). Ko 989 uppvisade generellt höga kortisolkoncentrationer (tabell 5), dock var kortisolkoncentrationerna vid första provet taget då kon kommit på plats i ME:n, medelkortisolkoncentrationen under mjölkning samt toppvärdet inte anmärkningsvärt skilt från de andra lågrankade korna i AMS-stallet på grund av den stora variationen. I de statistiska beräkningarna har således ko 989:s värden både uteslutits och medräknats för proverna vid vila och 30 minuter efter avslutad mjölkning (tabell 5).

Vid granskning av blodprovsanteckningarna visade det sig att ko 1016 (AMS-hög) reste sig upp efter andra provet i första viloproverserien, då hon blivit störd av en annan ko. Denna viloproverserie (V1) för ko 1016 uppvisade höga kortisolkoncentrationer jämfört med hennes andra viloproverserie och de båda proverna som togs 30 minuter efter avslutad mjölkning samt de övriga högrankade kornas viloprover i AMS-stallet (figur 6 & tabell 5). På grund av detta har den första viloproverserie för ko 1016 både uteslutits och medräknats vid de statistiska beräkningarna.

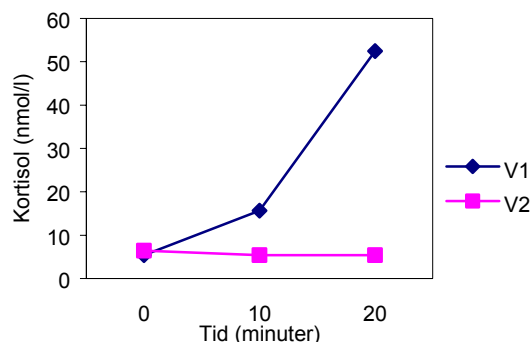


Figur 5. Medelvärden av kortisolkoncentrationen för viloproverserierna hos de lågrankade korna i AMS-stallet.



Figur 6. Medelvärden av kortisolkoncentrationen för viloproverserierna hos de högrankade korna i AMS-stallet. Medelvärden för ko 1016:s enskilda viloproverier.

Ko 998 (KONV-hög) reste sig strax efter andra provet under sin första viloproverserie (V1) och gick till vattenkopparna och motade bort en annan ko. Det tredje provet i första viloproverserien togs då hon stod lugnt vid vattenkoppen och idisslade. Kortisolkoncentrationen ökade kraftigt efter att 998 kört bort den andra kon (figur 7). Till följd av detta har det tredje provet i den första viloproverserien uteslutits för ko 998 i de statistiska beräkningarna. Kortisolkoncentration vid första provet taget i ME:n eller mjölkgruppen.



Figur 7. Kortisolkoncentrationer under viloproverserierna 1 och 2 (V1 & V2) för ko 998.

En signifikant skillnad ($p=0,0405$) mellan de olika stallsystemen fanns för kortisolkoncentrationen vid det första provet taget i ME:n/mjölkgruppen (tabell 5). AMS-korna hade högre kortisolkoncentration jämfört med de konventionella korna. Eftersom det första provet i ME:n togs när förbehandlingen hade börjat eller precis startade och i konventionella stallet togs det första provet när kon kommit på plats i mjölkgruppen innan förbehandlingen startat, försvåras jämförelsen mellan stallsystemen. De konventionella kornas kortisolkoncentrationer var endast något förhöjda när de var på plats i mjölkgruppen jämfört med deras viloprover (tabell 5). Skillnaden mellan AMS-kornas kortisolkoncentrationer vid vila jämfört med första provet taget i mjölkningseenheten var större än hos de konventionella korna (tabell 5). Inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan rang eller mellan rang inom stallsystem.

Tabell 5. Medelvärden och standardavvikelse av kortisolkoncentrationen i blodplasman (nmol/l) vid vila, första provet taget i ME/mjölkgropen, under mjölkning, högsta koncentrationen under mjölkning (toppvärde) och 30 minuter efter avslutad mjölkning. Medelvärdet för tiden när den högsta kortisolkoncentrationen under mjölkning inträffade, anges som topp tid och beräknades som antalet minuter efter att förbehandlingen startat.

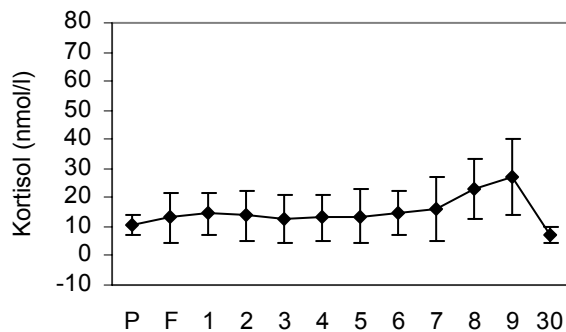
Ko	Vila	Första prov	Mjölkning	Toppvärde	Topptid	30 min		
AMS låg	2-1022	17,0	27,4	28,7	34,0	3,7	10,6	
	3-792	5,7	5,5	9,4	13,5	5,6	5,4	
	4-941	6,7	51,1	43,0	49,1	4,2	7,6	
	5-989	49,5	59,2	47,3	65,9	4,9	45,1	
	medel	19,7	35,8	32,1	40,6	4,6	17,2	
	medel utan 989	9,8	28,0	27,0	32,2	4,5	7,9	
	std.av.	20,5	24,3	17,1	22,3	0,9	18,7	
	std.av. utan 989	6,2	22,8	16,9	17,9	1,0	2,6	
AMS hög	7-917	17,2	19,8	18,7	22,2	1,5	5,4	
	9-1016	31,1	34,0	55,2	73,4	8,1	7,3	
	9-1016 utan V1	5,4	-	-	-	-	-	
	11-965	9,1	24,5	19,7	29,4	5,6	18,8	
	12-949	5,4	6,3	9,9	14,7	3,8	8,5	
	medel	15,7	21,1	25,9	34,9	4,7	10,0	
	medel utan 1016 V1	9,3	-	-	-	-	-	
	std.av.	11,4	11,5	20,0	26,3	2,8	6,0	
KONV låg	1-922	7,5	7,3	22,2	25,3	6,0	9,7	
	2-889	8,1	11,4	9,9	13,9	1,0	6,7	
	3-1038	9,2	14,0	19,6	27,5	4,0	6,2	
	4-1059 (sparkbåge)	8,1	9,9	11,4	16,2	7,0	7,0	
	medel	8,2	10,6	15,8	20,7	4,5	7,4	
	std.av.	0,7	2,8	6,1	6,7	2,7	1,6	
	KONV hög	6-983	9,0	8,4	9,7	15,9	6,0	7,6
		7-929	7,0	8,2	8,2	11,4	4,0	14,9
8-998		7,7	19,7	29,8	33,2	5,0	7,2	
10-969		8,8	20,8	26,9	34,2	11,0	8,2	
medel		8,1	14,2	18,6	23,7	6,5	9,5	
std.av.		1,0	6,9	11,3	11,7	3,1	3,6	

Kortisolkoncentrationer under mjölkning

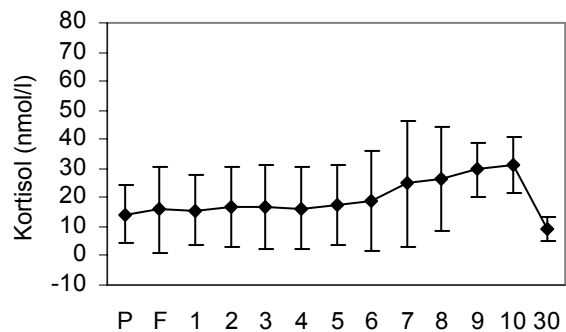
AMS-korna uppvisade en svag tendens ($p=0,1332$) till att i medeltal ha en högre kortisolkoncentration under mjölkning än de konventionella korna. Inga signifikanta skillnader påvisades mellan ranghöga och ranglåga kor eller mellan rang inom stallsystem (tabell 5). Då kortisolkoncentrationen under hela mjölkningsförloppet för de individuella korna studerades uppvisade de konventionella korna en ökning av kortisolkoncentrationen i slutet av mjölkningen (figur 8 & 9). Denna trend var inte lika tydlig för de högrankade AMS-korna där två kor tydligt hade ökande kortisolkoncentrationer i slutet av mjölkningen medan en ko hade oförändrade koncentrationer och den fjärde kon uppvisade en liten minskning av kortisolkoncentrationen mot slutet av mjölkningen (figur 11).

För de lågrankade AMS-korna kunde snarare en tendens till minskande kortisolkoncentration under mjölkning ses (figur 10). Då de individuella korna däremot studerades visade det sig att tre av de fyra lågrankade AMS-korna hade en ökning av kortisolkoncentrationen i slutet av mjölkningen i motsats till den fjärde kons koncentrationer som minskade. De individuella kortisolkoncentrationerna under mjölkning varierade mer för AMS-korna än för de konventionella korna och därav större standardavvikelser för AMS-korna (figur 8, 9, 10 & 11). Dessutom hade de flesta AMS-korna en mjölkning med ökande och en mjölkning med

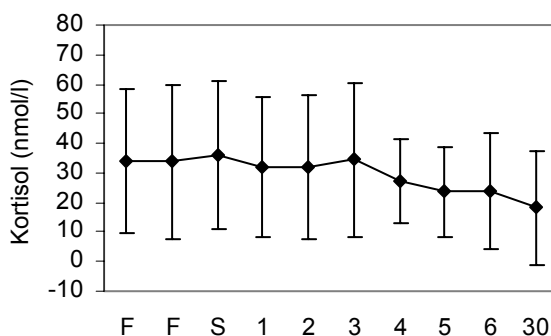
minskade kortisolkoncentrationer i slutet av mjölkningen. Hos de konventionella korna var det en som uppvisade samma mönster som AMS-korna, medan de övriga hade ökande eller oförändrade kortisolkoncentrationer i slutet av mjölkningen. Ko 1059 som krävde sparkbåge visade inte högre kortisolkoncentrationer än de andra korna i det konventionella stallet (tabell 5).



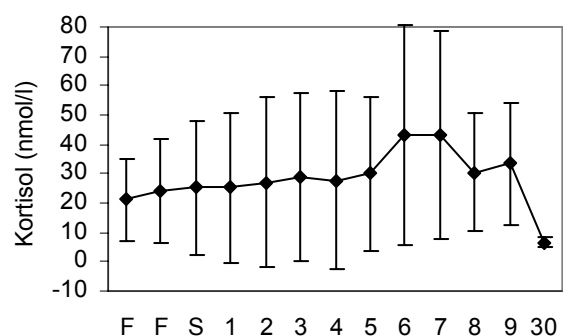
Figur 8. Mjölkningsrelaterad plasmakortisol. Medelvärde och standardavvikelse för kortisolkoncentrationer hos de ranglåga konventionellt mjölkade korna. P=kon på plats i mjölkgruppen, F= förbehandling startade, 1 till 9 = 1 till 9 minuter efter förbehandlingen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.



Figur 9. Mjölkningsrelaterad plasmakortisol. Medelvärde och standardavvikelse för kortisolkoncentrationer hos de ranghöga konventionellt mjölkade korna P=kon på plats i mjölkgruppen, F= förbehandling startade, 1 till 10 = 1 till 10 minuter efter förbehandlingen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning



Figur 10. Mjölkningsrelaterad plasmakortisol. Medelvärde och standardavvikelse för kortisolkoncentrationer hos de ranglåga AMS-korna. F= förbehandling, S= spenkoppspåsettning, 1 till 6 = 1 till 6 minuter efter spenkoppspåsettningen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.



Figur 11. Mjölkningsrelaterad plasmakortisol. Medelvärde och standardavvikelse för kortisolkoncentrationer hos de ranghöga AMS-korna. F= förbehandling, S= spenkoppspåsettning, 1 till 9 = 1 till 9 minuter efter spenkoppspåsettningen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.

Kortisolkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning

Inga signifikanta skillnader i kortisolkoncentrationer vid 30 minuter efter avslutad mjölkning fanns mellan de fyra grupperna KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög. Ej heller mellan ranglåga och ranghöga eller mellan konventionella kor och AMS-kor kunde några signifikanta skillnader påvisas. Kortisolkoncentrationerna under vila överensstämde väl med 30 minutersprovet, som togs då vissa kor låg, andra åt och en del stod i skrapgången mm (tabell 5).

Kortisolkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning

Inga signifikanta skillnader i kortisolkoncentrationer vid 30 minuter efter avslutad mjölkning fanns mellan de fyra grupperna KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög. Ej heller mellan ranglåga och ranghöga eller mellan konventionella kor och AMS-kor kunde några signifikanta skillnader påvisas. Kortisolkoncentrationerna under vila överensstämde väl med 30 minutersprovet, som togs då vissa kor låg, andra åt och en del stod i skrapgången mm (tabell 5).

Högsta kortisolkoncentrationer under mjölkning (toppvärde)

Det fanns en tendens ($p=0,1182$) till skillnader i toppvärde under mjölkning mellan AMS-korna och de konventionella korna. AMS-korna hade ett högre toppvärde. Inga signifikanta skillnader påvisades mellan ranghöga och ranglåga kor eller mellan rang inom stallsystem (tabell 5). Inga signifikanta skillnader fanns mellan de fyra grupperna KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög för tiden då högsta kortisolkoncentrationen under mjölkning uppnåddes (topptid). Ej heller mellan ranglåga och ranghöga eller mellan konventionella kor och AMS-kor kunde några signifikanta skillnader påvisas för tiden när toppvärdet inträffade. Det fanns en variation både inom och mellan kor för när kortisoltoppvärdet under mjölkning inträffade (tabell 5).

Oxytosin vid vila och mjölkning

Oxytosinkoncentration vid vila

En stark tendens ($p=0,0710$) fanns till att de högrankade korna hade högre oxytosinkoncentration under vila jämfört med de lågrankade korna. Dock fanns det inga signifikanta skillnader eller tendenser till skillnader mellan rang inom system eller mellan de olika stallsystemen (tabell 6).

Oxytosinkoncentration vid första provet taget i ME:n eller mjölkgruppen

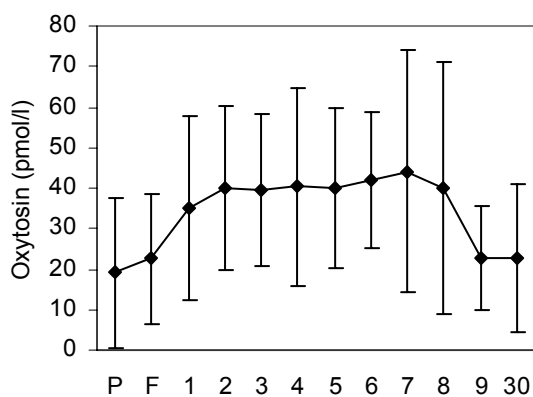
En svag tendens ($p=0,1317$) till skillnad i oxytosinkoncentration mellan de olika stallsystemen för det första provet taget i ME:n/mjölkgruppen kunde påvisas. De konventionella kornas oxytosinkoncentrationer var högre jämfört med korna i AMS-stallet (tabell 6). Eftersom det första provet i ME:n togs när förbehandlingen hade börjat eller precis startade och i mjölkgruppen togs det när kon kommit på plats i mjölkgruppen innan förbehandlingen startat, försvåras jämförelsen mellan stallsystemen. Inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan rang eller mellan rang inom stallsystem.

Oxytosinkoncentrationer under mjölkning

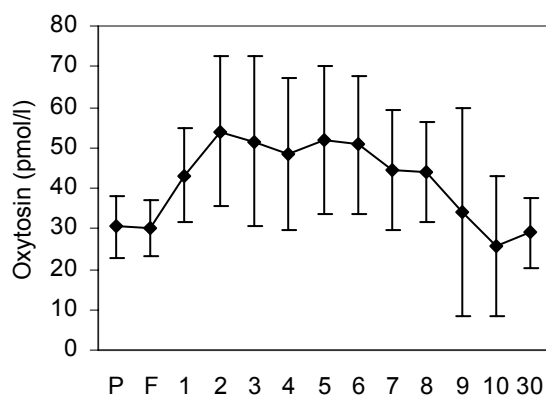
De konventionella korna uppvisade en tendens ($p=0,0907$) till att i medeltal ha en högre oxytosinkoncentration under mjölkning än AMS-korna. Inga signifikanta skillnader påvisades mellan rang eller mellan rang inom system (tabell 6). Alla grupperna uppvisade en tydlig oxytosinfrisättning under förbehandlingen och de första proverna under mjölkning. De individuella kornas oxytosinkoncentrationer under mjölkning varierade inom alla grupper och därav stora standardavvikelser (figur 12, 13, 14 & 15). Ko 1059 som krävde sparkbåge uppvisade högst oxytosinkoncentration av alla kor under mjölkning (tabell 6).

Tabell 6. Medelvärden och standardavvikelse av oxytosinkoncentrationen i blodplasman (pmol/l) vid vila, första provet taget i ME:n eller mjölkgruppen, under mjölkning, högsta koncentrationen under mjölkning (toppvärde) och 30 minuter efter avslutad mjölkning. Medelvärdet för tiden när den högsta oxytosinkoncentrationen under mjölkning inträffade, anges som topptid.

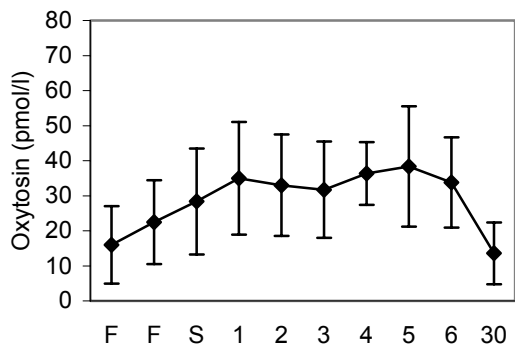
	Ko	Vila	Första prov	Mjölkning	Toppvärde	Topptid	30 min
AMS låg	941	25,6	17,7	32,3	43,4	4,2	21,4
	989	11,1	7,1	16,8	24,3	4,5	7,6
	792	23,1	34,0	41,6	55,4	5,1	17,9
	1022	15,8	8,3	27,7	41,4	4,5	11,4
	medel	18,9	16,7	29,6	41,1	4,6	14,5
	std.av.	6,6	12,4	10,3	12,8	0,4	6,2
AMS hög	949	18,2	5,7	17,1	30,8	5,6	8,9
	965	36,5	23,0	38,7	66,8	2,5	15,9
	917	28,1	15,2	31,6	43,1	4,0	19,8
	1016	11,1	7,3	23,2	33,8	5,6	12,7
	medel	23,5	12,8	27,7	43,6	4,4	14,3
	std.av.	11,1	8,0	9,5	16,3	1,5	4,6
KONV låg	1059(spb)	32,8	48,3	67,4	78,8	5,5	50,9
	1038	13,6	14,1	38,7	54,2	6,0	15,3
	922	19,1	9,1	25,2	39,4	2,5	19,2
	889	14,9	5,0	19,1	27,0	6,5	5,9
	medel	20,1	19,1	37,6	49,8	5,1	22,8
	std.av.	8,8	19,8	21,5	22,3	1,8	19,5
KONV hög	983	37,4	35,3	54,3	76,0	4,0	35,9
	969	40,7	30,8	32,3	45,3	2,0	20,5
	929	25,0	26,8	41,3	55,5	2,0	29,1
	998	27,8	29,4	52,4	60,3	6,0	30,7
	medel	32,7	30,6	45,1	59,3	3,5	29,0
	std.av.	7,5	3,6	10,3	12,8	1,9	6,4



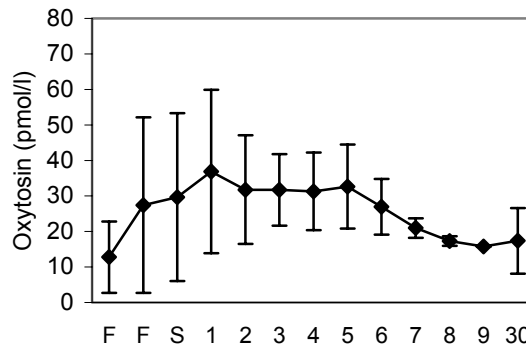
Figur 12. Mjölkningsrelaterad plasmaoxytosin. Medelvärde och standardavvikelse för oxytosinkoncentrationer hos de ranglåga konventionellt mjölkade korna. P=kon på plats i mjölkgruppen, F= förbehandling startade, 1 till 9 = 1 till 9 minuter efter förbehandlingen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.



Figur 13. Mjölkningsrelaterad plasmaoxytosin. Medelvärde och standardavvikelse för oxytosinkoncentrationer hos de ranghöga konventionellt mjölkade korna. P=kon på plats i mjölkgruppen, F= förbehandling startar, 1 till 10= 1 till 10 minuter efter förbehandlingen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.



Figur 14. Mjölkningsrelaterad plasmaoxytosin. Medelvärde och standardavvikelse för oxytosin-koncentrationer hos de ranglåga korna mjölkade i AMS-stallet. F=förbehandling, S= spenkoppspåsättning. 1 till 6 = 1 till 6 minuter efter spenkoppspåsättningen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.



Figur 15. Mjölkningsrelaterad plasmaoxytosin. Medelvärde och standardavvikelse för oxytosin-koncentrationer hos de ranghöga korna mjölkade i AMS-stallet. F=förbehandling, S= spenkoppspåsättning. 1 till 9 = 1 till 9 minuter efter spenkoppspåsättningen startade, 30= 30 minuter efter avslutad mjölkning.

Oxytosinkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning

De konventionella korna uppvisade en stark tendens ($p= 0,0583$) till högre oxytosinkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning jämfört med AMS-korna. Inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan rang eller mellan rang inom system (tabell 6).

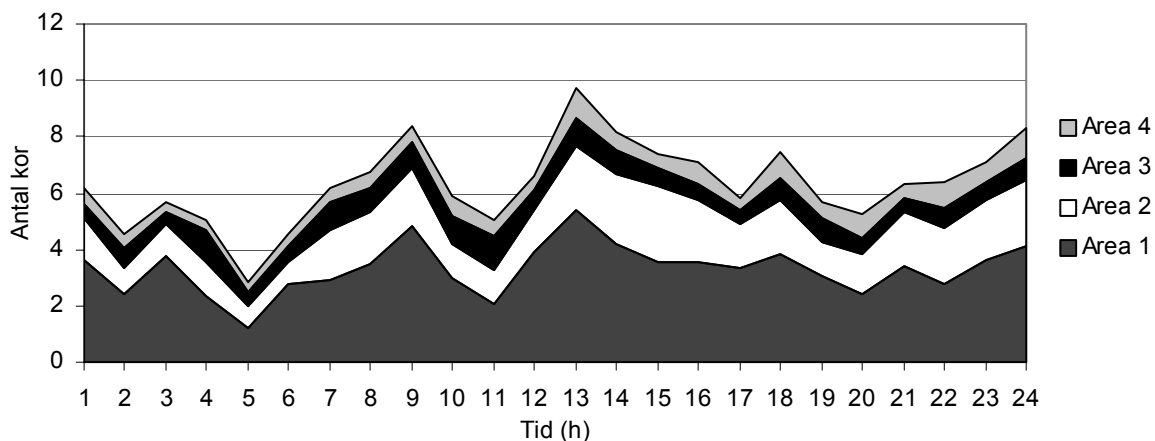
Högsta oxytosinkoncentrationerna under mjölkning (toppvärde)

Det fanns en svag tendens ($p= 0,1651$) till att korna i det konventionella stallet hade högre oxytosintopp under mjölkning än AMS-korna. Inga skillnader fanns mellan rang eller mellan rang inom stallsystem (tabell 6). Inga signifikanta skillnader fanns mellan de fyra grupperna KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög för tiden då oxytosintoppsvärdet under mjölkning uppnåddes (topptid). Ej heller mellan ranglåga och ranghöga eller mellan konventionella kor och AMS kor kunde några signifikanta skillnader påvisas för när topptiden inträffade. Det fanns variation både inom och mellan ko för när oxytosintopptiden under mjölkning inträffade (tabell 6).

Beteendestudie innan mjölkning

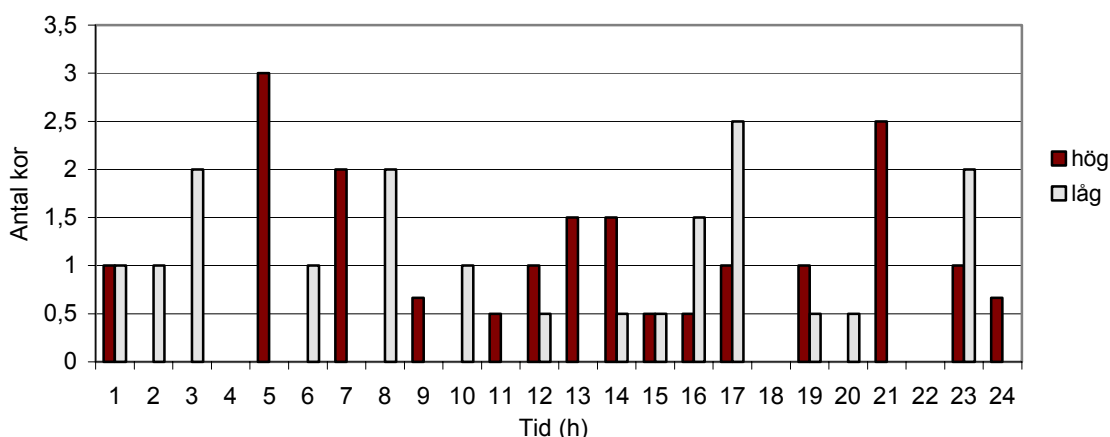
Dygnsvariationen av antal kor i vänteområdet i AMS-stallet (alla kor i AMS-stallet studerades)

Under dygnet varierade antalet kor som befann sig i de olika delområdena i vänteområdet (figur 16). Under morgonens tidiga timmar och speciellt mellan kl. 04:00 till 05:00 var det få kor i vänteområdet. Mitt på dagen befann sig flest kor i vänteområdet. Mellan kl. 08:45 till 14:29 var medelantalet kor beräknat på två dygns observationer och under övrig tid beräknades medelantalet kor på ett dygns observationer. Det ska beaktas att mellan kl. 09:21 till 11:03 under det ena dygnet var grindar uppsatta som hindrade korna att passera mellan delområde 2 och 3 och mellan delområde 2 och 4. Medelantalet kor i delområdena 1 och 2 minskade under denna tid eftersom inga nya kor kunde komma in i delområde 1 och 2, utan korna kunde endast lämna delområdena genom att passera ME:n.



Figur 16. Dygnsvariationen av antal kor i de olika delarna av vänteområdet i AMS-stallet, beräknat som medelantalet kor per timme. Timme 1 motsvarar tiden 00:00 till 01:00 och timme 2 motsvarar 01:00 till 02:00 och så vidare.

Klockan 01:00 till 04:00 mjölkades inga av våra högrankade AMS-kor, men mellan klockan 04:00 och 05:00 mjölkades i genomsnitt 3 högrankade kor. Klockan 01:00 till 03:00 mjölkades i medeltal 1,5 lågrankade kor och inga lågrankade AMS-kor mjölkades mellan 03:00 till 05:00. Fler högrankade kor jämfört med lågrankade kor mjölkades mellan klockan 11:00 till 15:00 (figur 17).



Figur 17. Medelantalet lågrankade och högrankade AMS-kor som mjölkades under varje timme. Dygnet är detsamma som redovisas i figur 16.

AMS-kornas tidsbudget under ett dygn samt tidsbudget och rörelse i vänteområdet

I medeltal spenderade de lågrankade AMS-korna 1,2 timmar per dag mer i vänteområdet än vad de högrankade korna gjorde. Framförallt tillbringade de lågrankade AMS-korna mer tid i delområde 2. Ko 1016 (AMS-hög) utmärkte sig bland de högrankade korna genom att spendera mycket längre tid i delområde 1 och därmed totalt längre tid i vänteområdet (tabell 7). De högrankade AMS-korna var i medeltal en timme längre i liggavdelningen och 0,2 timmar längre tid i foderavdelningen, än vad de lågrankade AMS-korna var (tabell 7).

Av den totala väntetiden spenderade de högrankade korna en större del av tiden i delområde 1 jämfört med de lågrankade som förutom delområde 1 dessutom väntade en stor andel av totala väntetiden i delområde 2 (tabell 8). Det var fler kor i medeltal i delområde 1 och 2 då de lågrankade AMS-korna gick in i dessa delområden, jämfört med de högrankade AMS-korna. I

delområde 3 var det fler kor i medeltal då de högrankade AMS-korna gick in i delområdet, jämfört med de lågrankade AMS-korna. För delområde 4 fanns inga skillnader mellan ranggrupperna för antalet kor i delområdet då de gick in i området. Totalt hade de lågrankade AMS-korna i medeltal fler passager till delområdena (66 st), jämfört med de högrankade AMS-korna (44 st). De lågrankade AMS-korna hade i medeltal fler passager till alla fyra delområden, jämfört med de högrankade AMS-korna. Den största procentuella skillnaden uppvisades i delområde två och fyra (tabell 9). De lågrankade AMS-korna väntade i medeltal 5,0 m från ME:n och de högrankade AMS-korna väntade i medeltal 5,2 m från ME:n.

Tabell 7. De individuella AMS-kornas tidsfördelning (timmar) i vänteområdets delområden, i vänteområdet totalt, i liggavdelningen och i foderavdelning under ett dygn. Tiden de spenderade i foderavdelningen utgörs även av tiden de spenderade i ME:n.

	Ko	Delområde				Totalt vänteområde	Ligg-avdelning	Foder-avdelning
		1	2	3	4			
AMS låg	1-832	1,2	0,6	0,3	0,4	2,5	16,4	5,0
	2-1022	3,7	1,7	0,1	0,5	6,0	11,9	6,1
	3-792	0,8	1,4	0,4	0,2	2,8	15,1	6,1
	4-941	3,7	0,7	0,8	0,1	5,3	12,0	6,7
	5-989	1,0	1,0	0,4	0,2	2,6	15,1	6,4
	6-837	1,2	1,6	0,5	0,8	4,2	15,6	4,1
	medel	2,0	1,2	0,4	0,4	3,9	14,4	5,7
	std.av.	1,4	0,5	0,2	0,3	1,5	1,9	1,0
	procent	8,1	4,9	1,7	1,5	16,2	59,8	23,9
AMS hög	7-917	1,4	0,4	0,5	0,4	2,7	14,1	7,3
	8-742	1,2	0,8	0,1	0,3	2,4	16,0	5,6
	9-1016	4,2	0,3	0,2	0,3	5,1	13,4	5,5
	10-870	1,6	0,2	1,1	0,0	2,9	15,0	6,0
	11-965	0,5	0,2	0,1	0,2	1,1	17,3	5,6
	12-949	0,9	0,2	0,9	0,0	2,0	16,6	5,4
	medel	1,6	0,4	0,5	0,2	2,7	15,4	5,9
	std.av.	1,3	0,3	0,4	0,2	1,3	1,5	0,7
	procent	6,8	1,5	2,1	0,9	11,3	64,2	24,6

Tabell 8. Ranggruppernas tid i vänteområdet under ett dygn, samt procentandel ranggrupperna tillbringade i de olika delområdena av den totala tiden i vänteområdet.

	Delområde				Totalt vänteområde
	1	2	3	4	
Ranglåga, AMS					
tid (h)	1,95	1,17	0,42	0,37	3,9
procent	46,5	32,1	11,5	9,9	100
Ranghöga, AMS					
tid (h)	1,63	0,37	0,50	0,21	2,7
procent	51,3	16,3	23,3	9,1	100

Tabell 9. Antal kor i vänteområdets olika delområden vid passage till delområdet, samt antalet passager till de olika delområdena för AMS-korna under ett dygn.

	Ko	Antal kor i delområde				Medel	Antal passager till delområde				Summa
		1	2	3	4		1	2	3	4	
AMS låg	1-832	3,3	1,6	0,8	0,6	1,6	8	15	9	14	46
	2-1022	3,8	1,5	0,3	0,6	1,6	18	36	6	29	89
	3-792	2,5	2,1	0,3	0,5	1,4	4	16	12	11	43
	4-941	2,6	2	0,8	0,9	1,6	5	17	17	9	48
	5-989	3,3	1,9	0,4	0,7	1,6	6	27	13	20	66
	6-837	3,4	1,7	0,7	0,5	1,6	5	34	34	31	104
	medel	3,2	1,8	0,6	0,6	1,5	7,7	24,2	15,2	19,0	66,0
	std.av.	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	5,2	9,5	9,9	9,3	25,4
AMS hög	7-917	2,6	1,4	1,0	0,5	1,4	5	22	23	10	60
	8-742	2,6	1,1	0,7	0,7	1,3	5	14	9	11	39
	9-1016	2,9	1,3	1,0	0,6	1,5	11	18	11	10	50
	10-870	1,7	1,8	0,7	1,0	1,3	3	11	18	2	34
	11-965	3,2	1,5	0,7	0,6	1,5	5	13	7	14	39
	12-949	3,6	1,4	1,0	0,4	1,6	5	14	20	5	44
	medel	2,8	1,4	0,9	0,6	1,4	5,7	15,3	14,7	8,7	44,3
	std.av.	0,6	0,2	0,2	0,2	0,1	2,7	4,0	6,5	4,4	9,4

Beteenden i vänteområdet för AMS-korna

De högrankade korna avgav i medeltal fem gånger så många hot per timme i vänteområdet jämfört med de lågrankade korna. De lågrankade korna mottog i genomsnitt 2,8 gånger fler hot per timme jämfört med de högrankade korna. Antal gödslingar per timme skiljde sig inte anmärkningsvärt åt mellan grupperna. En lågrankad och tre högrankade kor gödslade inte i vänteområdet under studien. De lågrankade korna urinerade i medeltal fem gånger så ofta per timme i vänteområdet jämfört med de högrankade korna. Alla lågrankade kor och endast en högrankad ko urinerade i vänteområdet under studien (tabell 10). De lågrankade korna avgav totalt 30 hot i vänteområdet, varav 21 avgavs i delområde 1. De lågrankade korna mottog totalt 106 hot i vänteområdet, och 69 av dessa hot mottogs i delområde 1. De högrankade korna avgav 75 hot i delområde 1, av totalt 102 hot i vänteområdet, samt mottog 16 hot i delområde 1, av sammanlagt 29 hot i vänteområdet. Delområde 1 låg närmast ME:n. Färre aggressiva interaktioner observerades i de delområden som låg längre bort från ME:n. Observationerna av gödslingar och urineringar fördelades över delområdena utan att uppvisa något tydligt mönster (tabell 11).

Beteendet avge slickning utfördes av två av de lågrankade korna och fyra av de högrankade korna. Beteendet mottaga slickning observerades hos tre av de lågrankade korna och två av de högrankade. I medeltal mottog de lågrankade fler slickningar än vad de avgav. Hos de högrankade korna var förhållandena motsatta, dock inte lika tydligt. I medeltal avgav de lågrankade korna färre slickningar och de mottog fler slickningar jämfört med de högrankade korna. Två av de lågrankade och inga högrankade kor utförde beteendet lek. De två korna som utförde beteendet lek, gjorde det flera gånger under observationsperioden (tabell 12).

Tabell 10. Antal interaktioner, gödslingar och urinerings i vänteområdet under ett dygn för AMS-korna. Medelantalet interaktioner gödslingar och urinerings per timme då AMS-korna befann sig i vänteområdet.

	Ko	Avge hot		Mottaga hot		Gödsling		Urinerings		Tid vänte- område
		tot. antal	antal/h	tot. antal	antal/h	tot. antal	antal/h	tot. antal	antal/h	
AMS låg	1-832	4,0	1,6	11,0	4,4	0,0	0,0	1,0	0,4	2,5
	2-1022	7,0	1,2	46,0	7,7	1,0	0,2	3,0	0,5	6
	3-792	0,0	0,0	15,0	5,4	1,0	0,4	2,0	0,7	2,8
	4-941	6,0	1,1	14,0	2,6	2,0	0,4	1,0	0,2	5,3
	5-989	2,0	0,8	14,0	5,4	1,0	0,4	2,0	0,8	2,6
	6-837	11,0	2,6	6,0	1,4	4,0	1,0	3,0	0,7	4,2
	medel	5,0	1,2	17,7	4,5	1,5	0,4	2,0	0,5	3,9
	std.av.	3,9	0,9	14,3	2,2	1,4	0,3	0,9	0,2	1,5
AMS hög	7-917	10,0	3,7	4,0	1,5	1,0	0,4	0,0	0,0	2,7
	8-742	12,0	5,0	10,0	4,2	1,0	0,4	0,0	0,0	2,4
	9-1016	45,0	8,8	10,0	2,0	0,0	0,0	3,0	0,6	5,1
	10-870	22,0	7,6	4,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
	11-965	10,0	9,1	0,0	0,0	1,0	0,9	0,0	0,0	1,1
	12-949	3,0	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2
	medel	17,0	6,0	4,8	1,6	0,5	0,3	0,5	0,1	2,7
	std.av.	15,0	3,1	4,3	1,5	0,5	0,4	1,2	0,2	1,3

Tabell 11. Antal hot, gödslingar och urinerings i de olika delområdena av vänteområdet för AMS-korna under ett dygn.

	Delområde	Avge hot	Mottaga hot	Gödsling	Urinerings
AMS-låg	1	21	69	2	3
	2	8	28	2	5
	3	0	2	2	2
	4	1	7	3	2
	summa	30	106	9	12
AMS-hög	1	75	16	0	2
	2	13	10	1	1
	3	10	3	0	0
	4	4	0	2	0
	summa	102	29	3	3

De konventionella kornas tidsbudget och rörelse i vänteområdet

De högrankade korna tillbringade i medeltal längre tid i vänteområdet jämfört med de lågrankade korna, dock var det en stor variation inom grupp. Den största andelen av väntetiden spenderade de lågrankade korna i delområde 3 och 2. Två av de lågrankade korna var överhuvudtaget inte i delområde 4. De högrankade korna fördelade tiden mer lika över delområde 2,3 och 4, jämfört med de lågrankade korna (tabell 13). Det var fler kor i medeltal i alla delområden då de lågrankade konventionella korna gick in i delområdena, jämfört med de högrankade konventionella korna. Den största skillnaden fanns för delområde 2 (lågrankade 6,8 och högrankade 4,7). Totalt hade de högrankade konventionella korna i medeltal fler passager till delområdena (7,7 st), jämfört med de lågrankade konventionella korna (4,0 st). De högrankade konventionella korna hade i medeltal fler passager till alla fyra delområden, jämfört med de lågrankade konventionella korna, innan en mjölkning. Den största procentuella skillnaden uppvisades i delområde fyra och tre (tabell 14). De lågrankade

konventionella korna väntade i medeltal 3,8m från mjölkgruppen, medan de högrankade konventionella korna väntade i medeltal 4,6m från mjölkgruppen.

Tabell 12. Antal och duration (sek) av beteendena avge slickning och mottaga slickning samt lek, under ett dygn i vänteområdet.

	Ko	Avge slickning		Mottaga slickning		Lek	
		antal	tid	antal	tid	antal	tid
AMS låg	1-832	0,0	0,0	4,0	194,0	4,0	72,0
	2-1022	1,0	59,0	1,0	21,0	0,0	0,0
	3-792	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4-941	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5-989	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6-837	1,0	28,0	2,0	93,0	5,0	97,0
	medel	0,3	14,5	1,2	51,3	1,5	28,2
	std.av.	0,5	24,5	1,6	78,6	2,3	44,3
AMS hög	7-917	1,0	19,0	2,0	114,0	0,0	0,0
	8-742	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	9-1016	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	10-870	1,0	79,0	1,0	14,0	0,0	0,0
	11-965	1,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12-949	1,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	medel	0,7	23,8	0,5	21,3	0,0	0,0
	std.av.	0,5	29,0	0,8	45,7	0,0	0,0

Tabell 13. De konventionella kornas tidsfördelning (procent) i delområdena av den totala tiden i vänteområdet, samt den totala tiden (minuter) varje ko i medeltal spenderade i vänteområdet innan mjölkning.

	Ko	Tidsandel (%) i delområde				Total tid i vänteområde
		1	2	3	4	
KONV-låg	1-922	1,4	9,4	62,6	26,5	29,9
	2-889	1,6	14,9	83,3	0,3	21,2
	3-1038	5,1	67,8	27,2	0,0	16,6
	4-1059	41,2	58,8	0,0	0,0	8,8
	5-897	0,1	14,2	62,4	23,3	39,2
	medel	9,9	33,0	47,1	10,0	23,2
	std.av.	17,6	27,9	33,2	13,7	11,8
KONV-hög	6-983	5,0	47,0	40,2	7,8	32,0
	7-929	1,1	19,3	18,6	61,0	40,8
	8-998	3,9	27,9	3,7	64,5	54,2
	9-876	1,9	37,1	32,1	28,9	46,0
	10-969	1,0	39,9	50,4	8,8	19,2
	medel	2,6	34,2	29,0	34,2	38,4
	std.av.	1,8	10,8	18,3	27,4	13,4

Tabell 14. Antal kor i väntområdet olika delområden vid passage till delområdet, för de konventionella korna, samt antalet passager till de olika delområdena innan en mjölkning.

Ko	Antal kor i delområde				Medel	Antal passager till delområde				Summa	
	1	2	3	4		1	2	3	4		
KONV låg	1-922	1,3	5,6	6,2	4,7	4,5	1,00	1,75	1,50	0,75	5,0
	2-889	2,8	7,1	4,8	6,0	5,2	1,25	2,00	1,00	0,25	4,5
	3-1038	1,5	5,8	6,0	-	4,4	1,00	1,50	0,50	0,00	3,0
	4-1059	2,4	10,0	-	-	6,2	1,25	1,25	0,00	0,00	2,5
	5-897	2,0	5,5	5,5	7,5	5,1	1,00	2,00	1,50	0,50	5,0
	medel	2,0	6,8	5,6	6,1	5,1	1,1	1,7	0,9	0,3	4,0
	std.av.	0,6	1,9	0,6	1,4	0,7	0,1	0,3	0,7	0,3	1,2
KONV hög	6-983	2,0	5,6	6,3	8,0	5,5	1,75	2,75	2,25	1,25	8,0
	7-929	3,0	5,8	6,6	5,5	5,2	1,25	2,50	2,50	1,50	7,8
	8-998	0,9	2,7	3,8	4,5	3,0	1,75	2,75	2,50	1,50	8,5
	9-876	2,0	6,2	5,8	6,2	5,1	1,50	3,75	3,75	1,50	10,5
	10-969	0,5	3,0	3,0	0,0	1,6	1,00	1,50	0,75	0,25	3,5
	medel	1,7	4,7	5,1	4,8	4,1	1,5	2,7	2,4	1,2	7,7
	std.av.	1,0	1,7	1,6	3,0	1,7	0,3	0,8	1,1	0,5	2,6

Beteendestudie under mjölkning (faserna förbehandling, påsättning, mjölkning, avtagning, sprayning)

Inga signifikanta skillnader fanns mellan de fyra grupperna KONV-låg, KONV-hög, AMS-låg och AMS-hög för medelantalet spark, avspark och gödsling per mjölkning (tabell 15). Ej heller mellan ranglåga och ranghöga eller mellan konventionella kor och AMS-kor kunde några signifikanta skillnader påvisas för medelantalet spark, avspark och gödsling.

En tendens till skillnad mellan rang ($p=0,0750$) kunde påvisas för medelantalet tramp per mjölkning. De högrankade korna trampade mer under mjölkning än de lågrankade korna (tabell 15). De lågrankade korna urinerade signifikant ($p=0,0402$) oftare under mjölkning än de högrankade korna. Inga signifikanta skillnader mellan stallsystem kunde påvisas. De lågrankade konventionella korna urinerade signifikant fler gånger under mjölkning än de högrankade konventionella korna ($p=0,0172$) (tabell 15).

De högrankade AMS-korna uppvisade en stark tendens ($p=0,0675$) till att i medeltal vagga fler gånger per mjölkning än de lågrankade korna i AMS-stallet (tabell 15).

Tabell 15. Medelvärden av antalet spark, tramp, avspark, urineringar, gödslingar och vaggningar per mjölkning (mjölkning = faserna förbehandling, påsättning, mjölkning, avtagning och sprayning) för enskilda kor. Medelvärden för enskilda kors tid (minuter) för mjölkning.

	Ko	Spark	Tramp	Avspark	Urinering	Gödsling	Vaggar	Mjölktid
AMS låg	1-832	4,7	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	00:06:55
	2-1022	0,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,3	00:07:24
	3-792	0,0	6,0	0,0	0,2	0,0	0,2	00:08:33
	4-941	7,6	18,0	0,0	0,4	0,0	0,6	00:08:05
	5-989	2,8	18,0	0,0	0,0	0,0	0,5	00:06:50
	6-837	1,0	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	00:08:41
	medel	2,8	12,3	0,0	0,1	0,0	0,3	00:07:45
	std.av.	2,9	6,2	0,0	0,2	0,0	0,3	00:00:49
AMS hög	7-917	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	00:07:06
	8-742	7,7	48,0	0,3	0,0	0,0	1,7	00:07:15
	9-1016	0,3	27,7	0,0	0,0	0,0	1,3	00:08:53
	10-870	1,2	7,2	0,0	0,0	0,0	0,4	00:08:30
	11-965	0,0	23,3	0,0	0,3	0,3	8,7	00:09:14
	12-949	3,4	28,4	0,0	0,0	0,0	1,2	00:08:01
	medel	2,5	26,9	0,1	0,1	0,1	2,7	00:08:23
	std.av.	3,2	14,6	0,1	0,1	0,1	3,4	00:00:47
KONV låg	1-922	0,0	12,3	0,0	0,8	0,0	0,3	00:07:07
	2-889	1,8	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	00:08:25
	3-1038	4,3	15,0	0,2	0,5	0,0	0,0	00:09:11
	4-1059(spb)	7,5	16,8	0,5	0,0	0,0	0,0	00:08:38
	5-897	0,3	11,0	0,0	0,3	0,0	1,7	00:09:26
	medel	2,8	13,7	0,1	0,3	0,0	0,4	00:08:33
	std.av.	3,1	2,3	0,2	0,3	0,0	0,7	00:00:54
KONV hög	6-983	0,3	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	00:07:52
	7-929	0,2	30,6	0,0	0,0	0,0	0,2	00:08:25
	8-998	3,0	7,3	0,3	0,0	0,0	0,0	00:06:54
	9-876	0,6	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	00:05:54
	10-969	1,7	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	00:09:48
	medel	1,0	15,9	0,1	0,0	0,0	0,1	00:07:16
	std.av.	1,3	10,3	0,2	0,0	0,0	0,1	00:01:06

Fördelning av tid i ME/mjölkgrop

Tiden korna spenderade i ME:n eller mjölkgropen varierade kraftigt mellan de olika stallsystemen (tabell 16). Förklaringen till skillnaden är att i mjölkgropen släpps fler kor in och ut samtidigt, detta innebär att korna i mjölkgropen har långa väntefaser innan och efter själva mjölkningen i väntan på att alla kor skall bli färdiga. De stora tidsskillnaderna mellan stallsystemen för faserna förbehandling, påsättning, mjölkning och avtagning beror på tekniken. I AMS-stallet förbehandlades varje spene automatiskt i en separat tvättkopp, vilket tog betydligt längre tid än den manuella förbehandlingen i mjölkgropen. Förklaringen till tidsskillnaden för fasen påsättning var att i ME:n tog det längre tid att lokalisera och sätta på spenkopparna, än i mjölkgropen. Eftersom påsättningen tog längre tid i ME:n och de först påsatta spenarna blev mjölkade till viss del innan alla spenkopparna var påsatta och mjölkningsfasen startade, blev mjölkningsfasen i AMS-stallet kortare. Dessutom startade fasen avtagning i ME:n då första spenkoppen togs av, vilket innebar att de övriga spenarna fortfarande mjölkades och mjölkningen förkortades och avtagningen förlängdes i jämförelse med dessa faser i mjölkgropen.

För att mer rättvist kunna bedöma om den egentliga mjölkningstiden varierade mellan de olika stallsystemen summerades tiderna för faserna förbehandling, påsättning, mjölkning, avtagning och sprayning. Det visade sig att skillnaden för tiden för den egentliga mjölkningen (mjölkttid) var 13 sekunder mellan de olika stallsystemen. AMS-korna hade kortare mjölkttid än de konventionella korna. De högrankade konventionella korna mjölkade 46 sekunder snabbare än de lågrankade konventionella korna. De högrankade AMS-korna mjölkade 24 sekunder långsammare än de lågrankade AMS-korna (tabell 16). Kornas individuella mjölkttider varierade, särskilt för de högrankade konventionella korna (tabell 15).

Tabell 16. Medeltiderna (tim:min:sek) för de olika faserna i ME:n/mjölkgropen och totala tiden i ME:n/mjölkgropen samt mjölkttid för högrankade och lågrankade kor i respektive stallsystem.

Fas	AMS hög	AMS låg	AMS medel	KONV hög	KONV låg	KONV medel
Insläpp	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:00:24	00:00:38	00:00:31
Väntefas 1	00:00:17	00:00:16	00:00:16	00:04:09	00:03:55	00:04:02
Förbehandling	00:01:18	00:01:16	00:01:17	00:00:21	00:00:25	00:00:23
Påsättning	00:01:00	00:01:03	00:01:02	00:00:10	00:00:09	00:00:09
Mjölkning	00:03:30	00:03:21	00:03:26	00:07:10	00:07:53	00:07:32
Avtagning	00:02:15	00:01:59	00:02:07	00:00:04	00:00:04	00:00:04
Väntefas 2	00:00:04	00:00:04	00:00:04	00:03:10	00:02:09	00:02:40
Sprayning	00:00:05	00:00:05	00:00:05	00:00:02	00:00:02	00:00:02
Väntefas 3	00:00:03	00:00:03	00:00:03	00:03:30	00:03:36	00:03:33
Utsläpp	00:00:10	00:00:19	00:00:14	00:00:43	00:01:06	00:00:54
Tid i ME/mjölkgrop	00:08:46	00:08:30	00:08:38	00:19:43	00:19:57	00:19:50
Mjölkttid	00:08:08	00:07:44	00:07:57	00:07:47	00:08:33	00:08:10

Mjölkläckage

Av naturliga säll kunde mjölkläckage bara påvisas under faserna insläpp, väntefas 1 och förbehandling. Mjölkläckage noterades endast i det konventionella stallet. Ko 889 (KONV-låg) uppvisade mjölkläckage för tre av fem mjölkningar, alla mjölkläckage inträffade under morgonmjölkningen, men en morgonmjölkning kunde inget mjölkläckage noteras. Ko 998 (KONV-hög) uppvisade mjölkläckage för en av fyra mjölkningar och den mjölkningen var en morgonmjölkning, de övriga av hennes mjölkningar var kvällsmjölkningar.

Diskussion

Blodprov, kortisol & oxytosin

Vila

Resultaten indikerade att de högrankade korna kunde vila lugnare och tryggare än de lågrankade korna, som kanske måste vara mer på sin vakt för att undvika aggressiva interaktioner och bortkörningar. Dock är dessa resultat något svårtolkade eftersom de högrankade korna uppvisade en stark tendens till högre oxytosinkoncentrationer men inte visade sig ha lägre kortisolkoncentrationer under vila än de lågrankade korna.

Ko 989:s kortisolkoncentrationer under vila var i nivå med ko 1016:s viloprov då hon reste sig upp efter att hon blivit störd av en annan ko, och med ko 998:s viloprov då hon reste sig och

körde bort en annan ko. Ko 989 upplevdes som en lättstressad ko och själva blodprovstagningen kan troligtvis ha påverkat hennes kortisolkoncentrationer. Detta skulle kunna betyda att 989:s kortisolkoncentrationer påverkades av yttre faktorer, och att hennes viloprover inte speglade normala koncentrationer under vila. Dessa tre kor indikerade att kortisolkoncentrationen kunde stiga kraftigt och påverkades av interaktioner med människor och andra kor.

Första provet taget i ME:n eller mjölkgruppen

AMS-korna hade signifikant högre kortisolkoncentration vid första provet taget i ME:n jämfört med de konventionella kornas första prov taget i mjölkgruppen. Som nämndes i resultaten är dessa prover inte helt jämförbara, dock kan de spegla hur korna påverkats av tiden de tillbringat i vänteområdet. Detta skulle då indikera att de konventionella korna, oavsett om de är ranglåga eller ranghöga, inte upplever tiden i vänteområdet mer stressande än AMS-korna, trots att de konventionella korna samlas i vänteområdet innan mjölkning och vänteområdet är trångt (2 m²/ko). Dessutom har korna mindre möjlighet att gå undan och undvika konflikter samt att välja när de vill bli mjölkade. En förklaring kan vara att kor är vanedjur, och eftersom de konventionella kornas väntan innan mjölkning går till på samma sätt varje dag och de vet vad detta innebär så kanske de inte uppfattar situationen som stressande. Dessutom synkroniserar korna gärna sina beteenden (Potter & Broom, 1987) och det har de större möjlighet att göra i det konventionella stallet.

De konventionella kornas kortisolkoncentrationer var endast något förhöjda när de var på plats i mjölkgruppen jämfört med deras viloprover, vilket skulle kunna spegla att tiden de tillbringade i vänteområdet ej upplevdes som stressande. Dessutom visade de konventionella korna en svag tendens till högre oxytosinkoncentrationer än AMS-korna, vid första provet taget i ME:n/mjölkgruppen. Detta stödjer teorin om att AMS-korna upplevde väntan innan mjölkning som mer stressande än vad de konventionella korna gjorde. Resultatet är än mer anmärkningsvärt eftersom detta prov togs då förbehandlingen hade startat, eller precis startade för AMS-korna, men förbehandlingen inte hade startat för de konventionella korna. Det förväntade resultatet var att AMS-korna skulle ha haft högre oxytosinkoncentrationer jämfört med de konventionella korna eftersom taktill stimulering av juvret ökar oxytosinfrisättning (Swenson & Reece, 1993). De högre kortisolkoncentrationerna hos AMS-korna kunde tyda på att de var mer stressade än de konventionella korna och kan vara en del av förklaringen till de lägre oxytosinkoncentrationerna hos AMS-korna, då stress kan hämma oxytosinfrisättningen (Swenson & Reece, 1993; Bruckmeier & Blum, 1998).

Skillnaden mellan AMS-kornas kortisolkoncentrationer vid vila jämfört med första provet taget i mjölkningensheten var större än hos de konventionella korna. Detta skulle eventuellt kunna förstärka teorin om att AMS-korna upplevde väntan innan mjölkning som mer stressande än de konventionella korna gjorde. En annan förklaring skulle kunna vara att AMS-kornas förbehandling startat och kortisolkoncentrationen ökat på grund av detta, men det är mindre troligt då kortisolkoncentrationen ökar i slutet av mjölkningen (Bruckmaier *et al.*, 1993).

Under mjölkning

AMS-korna uppvisade en svag tendens till högre kortisolkoncentration under mjölkning än de konventionella korna, vilket skulle kunna tyda på att AMS-korna uppfattade mjölkningen som mer stressande än vad de konventionella korna gjorde. En annan förklaring kan vara att AMS-korna hade högre kortisolkoncentrationer redan då de kom in i ME:n jämfört med de konventionella korna. Resultatet av oxytosinkoncentrationerna under mjölkning stödjer teorin

att AMS-korna upplevde mjölkningen som mer stressande eftersom de konventionella korna uppvisade en tendens till högre oxytosinkoncentration under mjölkning än AMS-korna. Eftersom kraftfoder ökar oxytosinfrisättningen (Svennersten *et al.*, 1990; Johanson *et al.*, 1998) kan eventuellt kraftfodermängden vid mjölkning ha betydelse för oxytosinfrisättningen. De konventionella korna fick en större kraftfodergiva under mjölkning än AMS-korna, vilket skulle kunna förklara deras högre oxytosinkoncentrationer under mjölkning. Alla grupperna uppvisade en tydlig oxytosinfrisättning under förbehandlingen och de första proverna tagna under mjölkning, vilket indikerar att inga kor var så stressade att mjölknedsläppningsreflexen hämmades.

Kortisolkoncentrationen under hela mjölkningsförloppet för de individuella korna varierade mer hos AMS-korna än hos de konventionella korna. Den större variationen kan bero på att AMS-korna upplevde väntan inför och själva mjölkningen mer olika från gång till gång, jämfört med de konventionella korna. Hur många och vilka kor som befann sig i vänteområdet i AMS-stallet kan ha varit avgörande för hur kon upplevde väntan innan mjölkning. Mjölkningen i ME:n borde vara mer konsekvent än mjölkningen i mjölkgruppen, vilket motsäger teorin om att AMS-korna upplevde mjölkningen olika från gång till gång. Robotarmen i ME:n kan dock misslyckas med förbehandlingen och spenkoppsspåsättningen, således blir behandlingen inte alltid konsekvent, vilket kan påverka kornas hormonfrisättning. De konventionella korna uppvisade i större utsträckning den förväntade ökningen av kortisolkoncentrationen i slutet av mjölkningen. En förklaring till att AMS-korna inte ökade kortisolkoncentrationen i slutet av mjölkningen i lika stor utsträckning som de konventionella korna kan vara att de redan vid första provet i ME:n hade högre kortisolkoncentrationer jämfört med de konventionella korna.

Schams *et al.* (1984) visade i ett försök att den basala koncentrationen av oxytosin innan mjölkning var $1,5 \pm 0,6$ pmol/liter. De anser sig ha bevis för att mjölknedsläppet tycks följa tröskelvärdesprincipen och att endast 3-5 pmol oxytosin per liter plasma krävs för att få ett maximalt mjölknedsläpp. Alla kogrupper i vår studie hade vid första provet taget i ME:n /mjölkgruppen oxytosinkoncentrationer som kraftigt överskred de tröskelvärden som Schams *et al.* (1984) fann krävdes för maximalt mjölknedsläpp.

Att en ko som krävde sparkbåge under mjölkning och uppfattades som om hon inte uppskattade mjölkningen, ändå kunde ha ett högt välbefinnande enligt hormonprofilerna var anmärkningsvärt. Denna ko hade de högsta oxytosinkoncentrationerna under mjölkning och lägre kortisolkoncentration än alla gruppernas medelvärde under mjölkning. Detta resultat visade att beteendestudien och hormonstudien under mjölkning inte alltid överensstämde. Att korna sparkade under mjölkning behövde inte alltid betyda att de var stressade.

I försöket fanns inga signifikanta skillnader i kortisol- eller oxytosinkoncentrationer under mjölkning mellan ranggrupperna inom system. Dock fann Eriksson (2002) en tendens till att lågrankade kor hade en lägre kortisolkoncentration under mjölkning och i vila jämfört med högrankade kor, i ett försök utfört i Kungsängens AMS-stall. I samma försök fann Lundgren (2004) att en trend kunde urskiljas som visade på högre oxytosinkoncentrationer hos kor av låg rang jämfört med kor av hög rang vid vila och under mjölkning.

30 minuter efter avslutad mjölkning

En intressant iakttagelse var att kortisolkoncentrationerna under vila överensstämde väl med 30 minutersprovet, trots att vissa kor låg, andra åt och en del stod i skrapgången mm. Detta tyder på att korna efter mjölkning kände sig lugna, oberoende av om de vilade eller var aktiva.

Oxytosinfrisättningen under mjölkningen kan troligtvis påverka och ha en avslappnande och lugnande effekt även efter mjölkningen, trots att oxytosin har en kort halveringstid. Låga perifera oxytosinkoncentrationer utesluter inte att tidigare höga oxytosinkoncentrationer kan ha en cervikal påverkan (Mepham, 1987). Resultatet av oxytosinanalysen tyder på att de konventionella korna upplevde ett högre välbefinnande efter mjölkning än AMS-korna, eftersom de konventionella korna uppvisade högre oxytosinkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning, jämfört med AMS-korna. Skillnaden i oxytosinkoncentration mellan stallsystemen kan bero på att de konventionella korna oftast fick nytt foder efter mjölkning och att de kanske åt i större utsträckning då provet togs, vilket skulle kunna innebära en förhöjd oxytosinfrisättning till följd av foderrelaterad oxytosinfrisättning (Svennersten *et al.*, 1990).

Högsta kortisol- och oxytosinkoncentrationer under mjölkning (toppvärde)

Det fanns en tendens till att AMS-korna hade högre kortisoltopp och lägre oxytosintopp än de konventionella korna under mjölkning. Dessa resultat överensstämmer med de övriga resultaten under mjölkning och indikerar att de konventionella korna får en stark oxytosinfrisättning under mjölkning och upplever mjölkningen gemytlig. Schams *et al.* (1984) visade i ett försök att under mjölkning var maximumkoncentrationerna (toppvärde) för oxytosin 26,1 pmol/l (std = 31,5) och låg inom intervallet 6,8-148 pmol/l. I vår studie uppvisade korna i medeltal högre toppvärde och värdena låg inom ett smalare intervall 24,3-78,8. De individuella korna varierade både inom och mellan ko för när högsta kortisol- och oxytosinkoncentrationen under mjölkning inträffade. Detta överensstämmer med Schams *et al.* (1984) studie, som visade att kornas individuella maximumkoncentrationer inträffade vid alla tidpunkter på oxytosinkurvan under mjölkningen.

Beteendestudie innan mjölkning

Dygnsvariationen av antal kor i vänteområdet i AMS-stallet (alla kor i AMS-stallet studerades)

Vårt resultat visade att det var färre kor i vänteområdet under morgonens tidiga timmar och detta överensstämmer med Olofsson *et al.* (2000) som visade i en studie att korna inte mjölkades lika ofta under nattens sena timmar och tidig morgon. Dock visade inte våra resultat att de lågrankade korna mjölkades i större utsträckning under morgonens tidiga timmar. Detta strider mot tidigare forskning, men kan förklaras av att endast ett och ett halvt dygn studerades. Flest kor befann sig i vänteområdet mitt på dagen och då mjölkades de högrankade korna i större utsträckning jämfört med de lågrankade korna. Även Olofsson *et al.* (2000) fann att när många kor köade till ME:n i ett AMS-stall, hade kor av hög rang företräde till ME:n.

I ett annat försök utfört i Kungsängens AMS-stall fann Mehlquist (2003) en antydning till att lågrankade kor var tvungna att anpassa vissa beteenden i förhållande till de högrankade korna. Exempelvis visade de lågrankade korna ett anpassat ätbeteende och de hade inte samma möjlighet att mjölkas under mer fördelaktiga tider under dygnet. De skillnader som fanns mellan ranggrupperna var dock inte signifikanta.

Eftersom grindar hindrade korna att komma in i delområdena 1 och 2 från kl 09.21 till 11.03 det ena dygnet, minskade koantalet i delområde 1 och 2 under denna tid. Troligtvis hade beläggningen i dessa områden varit högre under denna tid om inte grindarna hade hindrat korna.

AMS-kornas tidsbudget under ett dygn samt tidsbudget och rörelse i vänteområdet

De lågrankade AMS-korna spenderade längre tid i vänteområdet och kortare tid i liggavdelningen än de högrankade korna gjorde. Detta kan tyda på att de lågrankade AMS-korna hade svårare att få tillträde till ME:n och fick kanske offra vilotid och istället vänta mer på att bli mjölkade. Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996) visade i ett försök med mjölkkor i AMS, att kor med högre dominansvärde kunde besöka ME:n oftare utan att vänta och de hade totalt kortare väntetid, vilket överensstämmer med våra resultat. Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996) visade dessutom att den totala ät- och liggtiden inte påverkades av dominansvärde. Vår studie visade att de lågrankade korna tillbringade mindre tid i liggavdelningen än de högrankade korna, dock är det svårt att jämföra studierna eftersom liggtid och tid i liggavdelningen inte är helt jämförbara parametrar.

De högrankade AMS-korna väntade till största delen i delområde 1, närmast ME:n, medan de lågrankade AMS-korna även väntade en stor del av väntetiden i delområde 2. Detta kan ytterligare indikera att de lågrankade AMS-korna har svårare att få tillträde till, och får vänta längre bort från ME:n. Beräkningen av avståndet de olika ranggrupperna hade till ME:n innefattade alla fyra delområdena. Denna beräkning visade att de lågrankade AMS-korna väntade 20 cm närmare ME:n jämfört med de högrankade AMS-korna, vilket får anses som en obefintlig skillnad. Om beräkningen istället endast innefattar delområde 1 och 2 blir resultatet att de högrankade AMS-korna väntade nästan en meter närmare än de lågrankade AMS-korna. Då en ko befinner sig i delområde 1 och 2 är chansen större att hon verkligen väntar på att få tillträde till ME:n, än när hon befinner sig i delområde 3 och 4.

Under studien var ko 1016 mycket aktiv och tillbringade mycket tid med att bara stå framför ME:n i delområde 1 utan att ha mjölkningstillstånd. Om denna ko hade uteslutits hade det blivit en större skillnad mellan ranggrupperna i tid de spenderade i vänteområdet, dock skulle tidsandelen de högrankade tillbringade i delområde 1 bli något lägre. Tiden korna spenderade i foderavdelningen skiljde sig ej nämnvärt mellan ranggrupperna.

Det var fler kor i delområde 1 och 2 då de lågrankade AMS-korna gick in i dessa delområden, jämfört med de högrankade AMS-korna. Detta skulle kunna tyda på att de lågrankade korna inte undvek att försöka mjölkas då beläggningen i vänteområdet framför ME:n var hög. Resultatet är inte entydigt då det var fler kor i delområde 3 när de högrankade AMS-korna gick in i detta delområde, jämfört med de lågrankade AMS-korna. En del av förklaringen kan ligga i vilka individuella kor som befann sig i delområdena vid en passage. Skillnaderna mellan ranggrupperna är små och därmed är det svårt att dra några säkra slutsatser. Våra resultat visar att de lågrankade korna rörde sig mer i vänteområdet vilket skulle kunna betyda att de försökte nå ME:n utan resultat. Att de lågrankade korna hade fler passager i vänteområdet överensstämmer med resultatet att de lågrankade AMS-korna spenderar mer tid i vänteområdet jämfört med de högrankade AMS-korna.

Beteenden i vänteområdet för AMS-korna

De högrankade korna avgav fler och mottog färre hot per timme i vänteområdet jämfört med de lågrankade korna. Detta resultat stämmer överens med ett försök av Wierenga (1990a), som fann att både under normala och överbelagda (mer än en ko per liggbås och ätplats) förhållanden fanns det en positiv korrelation mellan dominansvärde och antalet utförda bortkörningar och en negativ korrelation mellan dominansvärde och mottagna bortkörningar. Resultatet från första blodprovet taget då kon kom in i ME:n påvisade inga skillnader i varken kortisol- eller oxytosinkoncentration mellan ranggrupperna. Dessa resultat visade således att det är svårt att avgöra vad som är mest stressande, att avge eller mottaga hot. De flesta

aggressiva interaktionerna utfördes i delområde 1, vilket låg närmast ME:n. Förklaringen till att de flesta aggressiva interaktionerna utfördes i delområde 1 kan vara att beläggningen ofta var högre i detta delområde jämfört med de övriga delområdena samt att korna konkurrerar om att få tillträde till ME:n i större utsträckning i detta delområde.

De lågrankade korna urinerade fler gånger per timme i vänteområdet jämfört med de högrankade korna. Alla lågrankade kor och endast en högrankad ko urinerade i vänteområdet under studien. Detta kan tyda på att de lågrankade korna upplevde väntan innan mjölkning som mer stressande jämfört med högrankade korna. Denna hypotes stöds dock inte av hormonstudien. Eftersom aggressiva interaktioner uppvisades främst i delområde 1 närmast ME:n, kunde det förväntas att korna var mer stressade i detta område. Tidigare forskning har visat att gödslings- och urineringsfrekvensen ökar vid stress (Arave *et al.*, 1985), och man kunde förvänta sig att gödslings- och urineringsfrekvensen skulle vara högst i delområde 1. Då förekomsten av gödsel- och urineringsstillfällena var relativt jämt fördelade över de olika delområdena stödjer inte våra resultat den teorin. Dock är det svårt att värdera hur bra mått antalet urineringsringar och gödslingar är för att spegla stressnivån hos en ko. Resultatet av gödslingsfrekvensen i vänteområdet är svårt att utvärdera på grund av att få gödslingar observerades och inga stora skillnader mellan ranggrupperna fanns.

De konventionella kornas tidsbudget och rörelse i vänteområdet

Att de högrankade korna tillbringade längre tid i vänteområdet jämfört med de lågrankade korna, talar emot teorin om att högrankade kor har företräde till begränsade resurser, såsom mjölkgruppen. En förklaring kan vara att när korna motades in till vänteområdet, kom korna först in i delområde 1 och sedan vidare till de övriga delområdena (figur 2). De lågrankade korna kom i större utsträckning in i vänteområdet bland de sista korna, och eftersom det var mycket trångt i vänteområdet blev de kvar i delområde 1 och 2. De högrankade korna var ofta bland de första korna som kom in i vänteområdet och hamnade således längre in i vänteområdet (delområde 4). Detta kan delvis förklara varför de högrankade korna tillbringade mer tid i vänteområdet jämfört med de lågrankade. Den låga andelen tid korna tillbringade i delområde 1 kan förklaras av att delområdet var litet till ytan.

Rathore, (1982) visade i ett försök att mjölmängden påverkade i vilken ordning korna gick in i en mjölkgrup. De kor som kom först in i mjölkgruppen tenderade att mjölka mer. Det fanns dessutom signifikanta korrelationer mellan mjölkningsordning och celltal. Kor med lägre celltal kom tidigare till mjölkning än kor med högre celltal. Detta överensstämmer inte med resultatet i vår studie och kan inte förklara varför de högrankade korna tillbringade mer tid i vänteområdet än de lågrankade. De högrankade korna i denna studie hade högre mjölkavkastning och lägre celltal, än de lågrankade korna vid försökets början.

Prescott *et al.* (1998) visade i ett försök att motivationen för att bli mjölkad är svag och varierande och kan vara oberoende av laktationsstadium. Samtidigt visade Prescott *et al.* (1998) att då korna fick välja mellan att bli mjölkade eller att få foder valde alla att få foder. Eftersom korna i vårt försök utfodrades under mjölkning borde motivationen att gå in i mjölkgruppen vara ganska hög, trots detta tillbringade de högrankade korna mer tid i vänteområdet än de lågrankade korna.

Det var fler kor i alla delområden då de lågrankade konventionella korna gick in i delområdena, jämfört med de högrankade konventionella korna. Även här kan en del av förklaring vara i vilken ordning korna motades in till vänteområdet. De lågrankade korna kom i större utsträckning in i vänteområdet bland de sista korna och då var det mycket trångt i

vänteområdet. Dessutom gick de lågrankade korna i stor utsträckning tidigare in i mjölkgruppen än de högrankade korna, vilket ledde till att när de lågrankade korna väl var i vänteområdet, var det oftast många kor där. Totalt hade de högrankade konventionella korna fler passager till delområdena, jämfört med de lågrankade konventionella korna, vilket till stor del kan förklaras av att de högrankade korna spenderade mer tid i vänteområdet. De lågrankade konventionella korna väntade närmare mjölkgruppen, jämfört med de högrankade konventionella korna, vilket också kan förklaras av i vilken ordning korna föstes in i vänteområdet.

Beteendestudie under mjölkning (faserna förbehandling, påsättning, mjölkning, avtagning, sprayning)

Det fanns en tendens att de högrankade korna trampade mer än de lågrankade korna under mjölkning. Detta skulle kunna indikera att de högrankade var mer störda under mjölkning än de lågrankade korna. Dock motsäges denna teori av den signifikanta skillnaden att de lågrankade korna urinerade oftare under mjölkning än de högrankade korna, eftersom fler urineringar kan tyda på mer stressade kor (Arave *et al.*, 1985). Beteendet urinering förekom mycket mer sällan än beteendet tramp och varför resultatet av beteendet urinering är osäkra. Trots att de lågrankade korna urinerade oftare än de högrankade korna var det vissa av de lågrankade korna som aldrig urinerade under mjölkning.

Den starka signifikanta skillnaden att de lågrankade konventionella korna urinerade oftare än de högrankade i samma stallsystem skulle tyda på att de lågrankade konventionella korna upplevde mjölkningen som mer stressande än vad de högrankade konventionella korna gjorde. I ett försök av Seabrook (1994) indikerade resultaten att vid mjölkning påverkas urinerings- och gödslingsfrekvensen av hur mjölkaren behandlar korna. En mer obehaglig behandling ledde till fler gödslingar och urineringar, även laktationsstadium påverkade gödslings- och urineringsfrekvensen i mjölkgruppen. I vår studie borde inte mjölkarens behandling av korna skilja mellan högrankade och lågrankade kor, dock var de högrankade korna i medeltal i ett senare laktationsstadium än de lågrankade. Det är svårt att avgöra om detta kan vara en del av förklaringen till att de lågrankade korna urinerade mer än de högrankade korna.

Beteendet vaggning noterades endast vid relativt få tillfällen och variationen var stor mellan korna. Det fanns en tendens att de högrankade AMS-korna vaggade fler gånger per mjölkning än de lågrankade korna i AMS-stallet vilket följer resultatet för beteendet tramp.

Fördelning av tid i ME:n/mjölkgruppen

En förklaring till att AMS-korna hade något kortare mjölkningstid jämfört med de konventionella korna, kan vara en naturlig följd av att AMS-korna hade en högre mjölkningsfrekvens, och därav mjölkade mindre vid varje mjölkningstillfälle. Hillerton & Winter (1992) visade i ett försök att vid mer frekvent mjölkning minskar mjölkflödet. Dessutom visade de att tiden mellan förstimulering och mjölknedsläpp ökade med minskat mjölkningsintervall samt att tiden ökade senare i laktationen jämfört med tidigare i laktationen.

De högrankade konventionella korna hade kortare mjölkningstid än de lågrankade konventionella korna, trots att de högrankade korna hade en något högre mjölkavkastning. Johansson *et al.*, (1998) visade i ett försök att både juverstimulering före mjölkning samt

utfodring av kraftfoder i början av mjölkning gav positiva effekter som kortare mjölkningstid och högre mjölkflöde. Dock gav utfodring av kraftfoder en högre oxytosinutsöndring och juvertömning än juverstimulering. Bäst resultat sågs när båda behandlingarna utfördes. Dessa resultat motsågs av Schams *et al.*, (1984) som inte fann några kopplingar mellan höga oxytosinkoncentrationer under mjölkning och högt mjölkflöde.

Till skillnad från de konventionella korna hade de lågrankade AMS-korna kortare mjölkningstid än de högrankade AMS-korna. Det är svårare att jämföra hög- och lågrankade AMS-kor eftersom de har olika mjölkningsfrekvens och således mer varierande mjölmängd vid varje mjölkningstillfälle. Det måste beaktas att variationen för mjölkningstiden var stor mellan de individuella korna.

Mjölkläckage

Mjölkläckage noterades endast i det konventionella stallet på en hög- och en lågrankad ko under deras morgonmjölkningar. Tidigare studier har visat att kor i AMS-system har högre frekvens av mjölkläckage än kor i konventionella stall (Persson *et al.*, 2003). En förklaring till att vi inte fann detta kan vara att vi endast studerade mjölkläckage då korna befann sig i ME:n eller mjölkgruppen och inte under hela dygnet. De konventionella kornas lägre mjölkningsfrekvens kan förklara varför de uppvisade mjölkläckage eftersom de inför varje mjölkning sannolikt hade mer mjölk i juvret än AMS-korna. Det längre intervallet till morgonmjölkningen för de konventionella korna kunde förklara varför vi endast noterade mjölkläckage under morgonmjölkningen. Antagligen beror mjölkläckaget på en försämrad kondition hos spensfinxen och som då har svårare att förhindra ett mjölkläckage då juvret är fullt med mjölk. Bruckmeier (1988) menade att mjölkläckage hos kor strax innan mjölkning inte orsakades av ökad oxytosinkoncentration utan troligen av försämrad spänst i spensens ringmuskulatur. Det är värt att notera att i ME:n startade förbehandlingen ganska omgående då kon kommit in i ME:n men i mjölkgruppen kunde korna få vänta i flera minuter innan förbehandlingen startade. Således fanns mindre tid att observera mjölkläckage i ME:n jämfört med mjölkgruppen.

Slutsatser

Resultaten från hormonstudien indikerade att AMS-korna upplevde väntan innan mjölkning och mjölkningen mer påfrestande än vad de konventionella korna gjorde. Dessutom hade de konventionella korna högre oxytosinkoncentrationer 30 minuter efter avslutad mjölkning jämfört med AMS-korna. Dessa resultat indikerade att de konventionella korna hade ett högre välbefinnande före, under och efter mjölkning, jämfört med AMS-korna.

De lågrankade AMS-korna spenderade längre tid, utsattes för fler hot och fick anpassa sitt beteende i vänteområdet efter de högrankade AMS-korna. Att de lågrankade AMS-korna skulle uppleva detta som stressande kunde inte stödjas av hormonstudien. Hormonstudien visade inte heller att det skulle vara mer stressande att avge hot i jämförelse med att mottaga hot.

De högrankade korna tenderade att trampa fler gånger under mjölkning än de lågrankade korna. Resultatet från beteendet tramp skulle kunna indikera att de högrankade korna upplever mjölkningen mer påfrestande än de lågrankade korna. Detta resultat stöds inte av resultatet från hormonstudien. Beteendena spark och tramp verkar inte alltid spegla hur stressad kon är

under mjölkning, eftersom kor som sparkade och trampade mycket under mjölkning inte hade höga kortisolkoncentrationer eller låga oxytosinkoncentrationer under mjölkning.

En tendens till att de högrankade korna hade högre oxytosinkoncentrationer under vila kunde påvisas. Detta är svårtolkade resultat när de högrankade korna inte visade sig ha lägre kortisolkoncentrationer under vila än de lågrankade korna. Resultatet kan indikera att de högrankade korna kan vila lugnare och tryggare än de lågrankade korna.

Den signifikanta skillnaden i antal urineringsar under mjölkning mellan de konventionella högrankade korna och de lågrankade konventionella korna skulle kunna indikera att de lågrankade konventionella korna upplever mjölkningen mer stressande än de konventionella högrankade korna. Dock är detta det enda resultat som stödjer idén varvid inte alltför stor vikt kan läggas vid denna slutsats.

Summary

The purpose with this study was to investigate how the behaviour and physiological parameters differ between high ranked and low ranked cows, and between cows in an automatic milking system versus conventional milking parlour. The study was carried out at the Kungsängen research Centre, Department of animal nutrition and management, Swedish University of Agriculture Sciences, Uppsala. Twelve cows, the six highest and the six lowest in social rank were selected from the automatic milking system for the experiment. Ten cows, the five highest and five lowest in social rank were selected from the conventional system. Blood samples were taken during milking and resting. The blood samples were analysed on the hormones oxytocin and cortisol. Before and during milking a behavioural study was conducted.

The results from the blood samples indicated that cows in the automatic milking system expired the time in the waiting area and the milking process more stressful compared to the conventional cows. Furthermore the conventional cows had higher concentrations of oxytocin 30 minutes after completed milking. Even though the low ranked cows in the automatic milking system spent more time and received more threats in the waiting area compared to the high ranked AMS-cows, non significant differences in concentration of oxytocin and cortisol during milking was found between the ranking groups. The low ranked AMS-cows seemed to have to adjust their behaviour to the high ranked cows, but this didn't seem to be stressful for them according to the hormone study. The results of the hormone study indicated that to receive threats are not more stressful than to deliver threats.

The high ranked cows tended to tramp more during milking than the low ranked cows. These results could indicate that the high ranked cows expired the milking process more trying than the low ranked cows. These results are not supported by the results from the hormone study. The behaviour tramp and kick did not always reflect how the cow expired the milking process, since cows that were tramping and kicking a lot during milking didn't have to have high concentrations of cortisol and low concentrations of oxytocin during milking.

The high ranked cows had higher concentrations of oxytocin during resting compared to the low ranked cows. That could indicate that the high ranked cows felt more safe and secure during resting.

Tack

Vi vill rikta ett stort tack till:

- Våra handledare Jan Olofsson och Kerstin Svennersten-Sjunja för deras stöd, tålamod och konstruktiva kritik under arbetes gång.
- Oraklet Gunnar Pettersson som varit till outhärlig hjälp vid de statistiska bearbetningarna.
- Stallpersonalen som hjälp till i det praktiska arbetet och som tålmodigt stått ut med att vi stört dem i deras arbete.
- Våra vänner: Sara, Malin, Johanna, Linda, Thomas & Maria för hjälp vid blodprovstagningen.
- Tjejerna i baracken: Tesa, Linda, Kajsa, Emma & Irene för en god arbetsstämning med mycket sång och spex.
- Labbpersonalen på Institutionen för Husdjurens fysiologi som analyserade våra plasmaprover
- Korna som ställt upp utan att förstå varför.
- MAX för service av god och näringsriktig föda under framförallt den intensiva delen av ex-jobbsfasen.
- Oss själva för att vi stått ut med varandra under denna ex-jobbsperiod.

Litteraturlista

Albright, J.L. & Arave, C.W., 1997. *The behaviour of cattle*. Wellingford. CAB international.

Albright, J.L. & Grandin, T., 1993. Understanding dairy cattle behavior to improve handling and production. Videotape. *Journal of Dairy Science*, 76 (Supplement 1), 235.

Arave, C.W., Mickelsen, C.H. & Walters, J.L., 1985. Effect of early rearing experience on subsequent behavior and production of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 68, 923-929.

Beilharz, R.G. & Zeeb, K., 1982. Social dominance in dairy cattle. *Applied Animal Ethology*, 8, 79-87.

Benham, P. F.J., 1984. Social organisation in groups of cattle and the interrelationships between social and grazing behaviours under different grazing management systems. Ph.D. Thesis, University of Reading.

Berglund, I., Pettersson, G. & Svennersten-Sjaunja, K., 2002. Automatic milking: Effects on somatic cell count and teat end-quality. *Livestock Production Science*, 78, 115-124.

Berne, R.M. (ed.) & Levy, M.N. (ed.), 2000. *Principles of physiology*. 3th edition. St. Louis, Mosby.

Broom, D.M., 1988. The Scientific Assessment of Animal Welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20, 5-19.

Broom, D.M. & Leaver, J.D., 1978. Effects of group-rearing or partial isolation on later social behaviour of calves. *Animal Behaviour*, 26, 1255-1263.

Bruckmeier, R.M., 1988. Untersuchungen über Oxytocinfreisetzung, Intramammarerdruck und Milchabgabe beim Rind unter besonderer Berücksichtigung des Laktationsstadiums sowie von Einflüssen des adrenergen Systems. Agricultural Thesis, Technical Univ. München, Germany.

Bruckmeier, R.M. & Blum, J.W., 1998. Oxytocin Release and Milk Removal in Ruminants. *Journal of Dairy Science*, 82, 939-949.

Bruckmeier, R.M., Schams, D. & Blum, J.W., 1993. Milk removal in familiar and unfamiliar surroundings: concentrations of oxytocin, prolactin, cortisol and β -endorphin. *Journal of Dairy Research*, 60, 449-456.

Bruckmeier, R.M., Macuhova, J. & Meyer, H.H.D., 2001. Specific aspects of milk ejection in robotic milking; a review. *Livestock Production Science*, 72, 169-176.

Collins, K.A., 1976. An investigation of factors related to the dominance order of a herd of dairy cows of similar age and breed. *Applied Animal Ethology*, 2, 167-173.

Cook, C.J., 1997. Oxytocin and prolactin suppress cortisol responses to acute stress in both lactating and non-lactating sheep. *Journal of Dairy Research*, 64, 327-339.

- Czakó, J., 1978. The effect of space on the behaviour and production of dairy cows in large-scale systems. *1st World Congress on Ethology Applied to Zootechnics*. Madrid, 275-283.
- Eriksson, E., 2002. Effekt av den sociala rangordningen hos kor i ett automatiskt mjölkningssystem –skillnader i beteende och stresshormonet kortisol mellan hög- och lågrangade kor. Examensarbete 169, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.
- Fraser, A.F. & Broom, D.M., 1997. *Farm animal behaviour and welfare*. 3rd. Wellingford. CAB international.
- Gorewit, R.C., Svennersten, K., Butler, W.R. & Uvnäs-Moberg, K., 1992. Endocrine Responses in Cows Milked by Hand and Machine. *Journal of Dairy Science*, 75, 443-448.
- Hall, S.J.G., 1986. Chillingham cattle: Dominance and affinities and access to supplementary food. *Ethology*, 71, 201-215.
- Hart, B.L., 1985. *The behaviour of domestic animals*. New York, W.H. Freeman and company.
- Hillerton, J.E. & Winter, A., 1992. The effects of frequent milking on udder physiology and health. I: Ipema, A.H., Lippus, A.C., Metz, J.H.M. & Rossing, W. (eds). *Proceedings of the international symposium on prospects for automatic milking*. EAAP publication no.65, Wageningen, Netherlands, Pudoc Scientific Publishers.
- Hillerton, J.E., 1991. The effects of milking frequency on mastitis. I: *Proceedings of the British Mastitis Conference*, Stoneleigh, UK. 61-69.
- Horrell, R.I., Kilgour, R., MacMillan, K.L. & Bremmer, K., 1984. Evaluation of fluctuation in milk yield and parlour behaviour as indicators of oestrus in dairy cows. *The Veterinary Record*, 114 (2), 36-39.
- Jensen, P., 1993. *Djurens beteende och orsakerna till det*. Stockholm. LTs förlag.
- Jezierski, T.A. & Podluzny, M., 1984-85. A quantitative analysis of social behaviour of different crossbreeds of dairy cattle kept in loose housing and its relationship to productivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 13, 31-40.
- Johansson, B., Olofsson, J., Wiktorsson, H., Uvnäs-Moberg, K. & Svennersten-Sjaunja, K. 1998. A Comparison Between Manual Prestimulation Versus Feeding Stimulation During Milking in Dairy Cows. I: *Feed Availability and its Effects on Intake, Production and Behaviour in Dairy Cows*. Doctorial Thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria 221. Paper IV.
- Johansson, B., Redbo, I. & Svennersten-Sjaunja, K., 1999. Effect of feeding before, during and after milking on dairy cow behaviour and the hormone cortisol. *Animal Science*, 68, 597-604.

Jose, A., Fregonesi, J. & Leaver, D., 2001. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in straw yard or cubicle systems. *Livestock Production Science*, 68, 205-216.

Ketelaar-de Lauwere, C.C., Devir, S. & Metz, J.H.M., 1996. The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 49, 199-211.

Koch, G., 1968. Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Dissertation der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Kondo, S. & Hurnik, J.F., 1990. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 27, 287-297.

Krohn, C.C., 1988. Kommunikation og social hudpleje hos kvæg. I: *Nötkreaturens beteendelitteraturkompendium*. The Nordic Group for Cattle Ethology.

Kutsky, R. 1973. *Handbook of vitamins and hormones*. New York, USA, Nostrans Reinhold Company.

Lupoli, B., Johansson, B., Uvnäs-Moberg, K. & Svennersten-Sjaunja, K., 2001. Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *Journal of Dairy Research*, 68, 175-187.

Mehlqvist, M., 2003. Betydelsen av social rang på beteende och mjölkkningsparametrar i ett automatiskt mjölkningssystem (AMS). Examensarbete 172, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.

Mepham, T.B., 1987. *Physiology of lactation*. Milton Keynes Philadelphia, Open University Press.

Metz, J.H.M. & Mekking, P., 1984. Crowding phenomena in dairy cows as related to available idling space in a cubicle housing system. *Applied Animal Behaviour Science*, 12, 63-78.

Miller, K. & Wood-Gush, D.G.M., 1991. Some effects of housing on the social behaviour of dairy cows. *Animal Production*, 53, 271-278.

Nostrand, S.D., Galton, D.M., Erb, H.N. & Bauman, D.E., 1991. Effects of Daily Exogenous Oxytocin on Lactation Milk Yield and Composition. *Journal of Dairy Science*, 74, 2119-2127.

Olofsson, J., Pettersson, G. & Viktorsson, H., 2000. Behaviour around feeding and milking and its relationship to social dominance of dairy cows in an automatic milking system. I: *Feed Availability and its Effects on Intake, Production and Behaviour in Dairy Cows*. Doctorial Thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Agraria 221. Paper V.

Oester, H., 1977. Auswirkungen der enthornung bei Schweizer Braunvieh Milchkühen im Tiefstreulaufstall auf allgemeine und specielle aktivitäten. Diss. Univ., Bern.

Paape, M. J., Capuco, A. V., Lefcourt, A., Burvenich, C. & Miller, R. H., 1992. Physiological response of dairy cows to milking. I: Ipema, A.H., Lippus, A.C., Metz, J.H.M. & Rossing, W. (eds). *Proceedings of the international symposium on prospects for automatic milking*. EAAP publication no.65, Wageningen, Netherlands, Pudoc Scientific Publishers.

Persson Waller, H., Westermark, T., Ekman, T. & Svennersten-Sjaunja, K., 2003. Milk Leakage – An Increased Risk In Automatic Milking Systems? I: Janni, K.A. (ed), *Fifth international Dairy Housing Conference*. The society for engineering in agricultural, food, and biological systems, USA.

Potter, M.J. & Broom, D.M., 1987. The behaviour of cows in relation to cubicle house design. I: Cattle housing systems, lameness and behaviour. (ed. H.K. Wierenga, & D.J. Peterse), 129-147. Martinus Nijhoff Publishers.

Prescott, N.B., Mottram, T.T. & Webster, A.J.F., 1998. Relative motivations of dairy cows to be milked or fed in an Y-maze and an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 57, 23-33.

Rathore, A.K., 1982. Order of cows entry at milking and its relationships with milk yield and consistency of the order. *Applied Animal Ethology*, 8, 45-52.

Rutberg, A.T., 1986. Dominance and its fitness consequences in American bison cows. *Behaviour*, 96, 62-91.

Sambraus, H. H., 1973. Ausweichdistanz und soziale Rangordnung bei Rindern. *Tierärztl. prax.* 1, 301-305.

Sato, S., 1984. Social licking pattern and its relationship to social dominance and live weight gain in weaned calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 12, 25-32.

Sato, S., Sako, S. & Maeda, A., 1991. Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. *Applied Animal Behaviour Science*, 32, 3-12.

Schams, D., Mayer, H., Prokopp, A. & Worstorff, H., 1984. Oxytocin secretion during milking in dairy cows with regard to the variation and importance of a threshold level for milk removal. *Journal of Endocrinology*, 102, 337-343.

Seabrook, M.F., 1994. Psychological interactions between the milker and the cow. I: Buckluing, R. (ed.), *Dairy Systems for the 21st Century*. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, 49-58.

Stock, S. & Uvnäs-Moberg, K., 1988. Increased plasma levels of oxytocin in response to afferent electrical stimulation of the sciatic and vagal nerves and in response to touch and pinch in anaesthetized. *Acta Physiologica Scandinavica*, 132, 29-34.

Strässer, G., 1955. Psychologische Studien über das Rind in Bezug auf die Futteraufnahme. Dissertation der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität, München.

Svennersten, K. & Samuelsson, B., 1992. The effect of feeding during milking on milk production and milk flow. I: Ipema, A.H., Lippus, A.C., Metz, J.H.M. & Rossing, W. (eds).

Proceedings of the international symposium on prospects for automatic milking. EAAP publication no.65, Wageningen, Netherlands, Pudoc Scientific Publishers.

Svennersten, K., Nelson, L. & Uvnäs-moberg, K., 1990. Feeding-induced oxytocin release in dairy cows. *Acta Physiologica Scandinavica*. 140, 295-296.

Swenson, M.J. (ed.) & Reece, W.O. (ed.), 1993. *Dukes' physiology of domestic animals*. 11th edition. Ithaca och London, Cornell University Press.

Syme, L.A., Syme, G.J., Waite, T.G. & Pearson, A.J., 1975. Spatial distribution and social status in a small herd of dairy cows. *Animal Behaviour*, 23, 609-614..

Thiedemann, D., 1973. Das Sozialverhalten von Jungmastkullen im Laufstall unter besonderer Berücksichtigung der Sozialen Rangordnung. *Schriftenreihe des Max-Planck-Instituts für tierzucht und Tierernährung*. München.

Uvnäs-Moberg, K., Sotck, S., Eriksson, M., Lindén, A., Einarsson, S. & Kunavongkrit, A., 1985. Plasma levels of oxytocin increase in response to suckling and feeding in dogs and sows. *Acta Physiologica Scandinavica*. 124, 391-398.

Uvnäs-Moberg, K., Bruzelius, G., Alster, P. & Lundberg, T., 1993. The antinociceptive effect of nonnoxious sensory stimulation is mediated partly through oxytocinergic mechanisms. *Acta Physiologica Scandinavica*. 149, 199-204.

Webster, J., 1993. *Understanding the dairy cow*. Blackwell Science Publications, Oxford.

Wierenga, H.K., 1982. The influence of the space for walking and lying in a cubicle system on the behaviour of dairy cattle. *Farm Animal Housing and Welfare*, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherlands, 171-180.

Wierenga, H.K., 1990a. Social dominance and the influence of housing and management. *Applied Animal Behaviour Science*, 27, 201-229.

Wierenga, H.K., 1990b. Significance of Cubicles for the Behaviour of Dairy Cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 26, 309-337.

Wood, M.T., 1977. Social grooming patterns in two herds of monozygotic twin dairy cows. *Animal Behaviour*. 25. 635-642.

Österman, S. & Redbo, I., 2001. Effects of milking frequency on lying down and getting up behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 70, 167-176.

Litteratur under tryckning

Lundgren, A-K., 2004. Examensarbete under tryckning, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.

Bilagor

Bilaga 1. Definition av individuella beteenden och interaktionsbeteenden i vänteområdet innan mjölkning för AMS-korna.

Beteende	Definition
Gödslar	Kon gödslar, för ny registrering krävs minst 10 sekunders uppehåll
Urinerar	Kon urinerar, för ny registrering krävs minst 10 sekunders uppehåll
Hot med kroppskontakt	Olika registreringar beroende på om kon mottager eller avger hot med kroppskontakt. För registrering krävs tydligt hot (kast med huvudet eller förflyttning) och tydlig respons (vänder bort huvudet eller flyttar sig). Korna måste tydligt ha kroppskontakt.
Hot utan kroppskontakt	Olika registreringar beroende på om kon mottager eller avger hot utan kroppskontakt. För registrering krävs tydligt hot (kast med huvudet eller förflyttning) och tydlig respons (vänder bort huvudet eller flyttar sig).
Slickar	Olika registreringar beroende på om kon blir slickad eller om hon slickar annan ko. Noterar när beteende börjar och slutar. För ny registrering krävs minst 10 sekunders uppehåll.
Brunst	Olika registreringar beroende på om kon rider på annan ko eller om hon blir riden.
Lek	Ömsesidig stångning utan tydlig aggressivitet som pågår under minst 5 sekunder.

Bilaga 2. Definition av när faserna börjar för beteendestudien under mjölkning i AMS-stallet.

Fas	Definition
Förfas	När kons mule passerat stolpar innan roboten och ingångsgrinden är öppen.
Insläpp	När kons klöv passerar mattkanten till roboten.
Väntefas1	Ingångsgrinden är stängd.
Förbehandling	Förbehandlingskoppen snuddar juvret eller spenen.
Påsättning	Robotarmen tar tag i första spenkoppen.
Mjölknig	Alla mjölkande spenar är påsatta.
Avtagning	Första spenkoppen tas av.
Väntefas2	När sista spenkoppen är tillbaka i facket för spenkoppar.
Sprayning	När spraymunstycket är placerat under juvret.
Väntefas3	Startar 2 sekunder före utsläppningsfasen.
Utsläpp	Utgångsgrinden öppnas.
Slut utsläpp	När kons svans passerat utgångsgrinden.

Bilaga 3. Definition av när faserna börjar för beteendestudien under mjölkning i den konventionella lösdriften.

Fas	Definitioner för när faserna startar
Insläpp	När kons klöv passerar en bestämd stolpe i grindöppningen.
Väntefas 1	När kon är i rätt position för mjölkning, vilket innebär att kon står med bakkdelen mot skyddsplåten.
Förbehandling	Juverduken snuddar juvret eller spenen.
Påsättning	Skötaren trycker igång mjölkningen på ALPRO-tavlan.
Mjölkning	Alla mjölkande spenar är påsatta.
Avtagning	Linan på avtagaren börjar dras in.
Väntefas 2	Startar 3 sekunder efter att avtagningsfasen startat.
Sprayning	När spraymunstycket är placerat under juvret.
Väntefas 3	Startar 2 sekunder efter att sprayningsfasen startat.
Utsläpp	När utgångsgrinden öppnas.
Slut utsläpp	När kons svans passerat en bestämd stolpe vid utgångsgrinden.

Bilaga 4. Definition av beteenden för studien under mjölkning för både AMS-stallet och den konventionella lösdriften.

Beteende	Definition
Sparkar	Riktningen på rörelsen är uppåt och/eller framåt. En registrering per lyft från golvet >10 cm. Endast registrering av bakbenen.
Sparkar av	Spark så att spenkopp/mjölkorgan faller av.
Trampar	Riktning på rörelsen är uppåt och/eller framåt. En registrering per lyft från golvet <10cm. Endast registrering av bakbenen.
Vaggar	Kon förflyttar vikten mellan bakbenen utan att lyfta klövarna från golvet. En registrering per avlastning.
Urinerar	Kon urinerar. För ny registrering krävs minst 10 sekunders uppehåll.
Gödslar	Kon gödslar. För ny registrering krävs minst 10 sekunders uppehåll.
Påfösning i roboten	t=tryckluft, k= annan ko (bakomvarande ko påverkar förflyttningen av kon genom kroppskontakt.), g= grind (utgångsgrinden stängs och klämmer kon så hon lämnar ME). Endast en registrering antecknas för varje påfösningalternativ per fas, även då flera upprepade påfösningar skett.
Påfösning i konv. lösdrift	s= skötare (kan vara fysisk påfösning med hand eller käpp, eller ljud som vissling mm.), k= annan ko (bakomvarande ko påverkar förflyttningen av kon genom kroppskontakt). Endast en registrering antecknas för varje påfösningalternativ per fas, även då flera upprepade påfösningar skett.
Mjölkläckage	Förekomst av mjölkläckage registreras bara en gång per fas.

Nr	Titel och författare	År
190	The behaviour of foals before and after weaning in group Föls beteende före och efter avvänjning i grupp Sara Muhonen och Maria Lönn	2003
191	Vibration on tied cows during transport under different stocking densities and standing orientations Eva Hjerpe	2003
192	Kväveförluster och energianvändning på mjölkgårdar i västra Sverige Losses of nitrogen and energy use on dairy farms in western of Sweden Veronica Carlsson	2003
193	Different methods to measure teat treatment in relation to machine milking Olika metoder att mäta spenbehandling i samband med maskinmjölkning Linda Forsbäck	2004
194	Effekten av mjölkors rang på antistresshormonet oxytocin, mjölkavkastning, mjölkflöden och besökstider i mjölkningseenheten i ett automatiskt mjölkningssystem Effects of dairy cow ranking order on the antistresshormone oxytocin, milk yield, milk flow and time spent in the milking unit in an automatic milking system Anna-Karin Lundgren	2004
195	Comparison of the rumen passage rates of different forages using rare-earth markers Kristina Hansson	2004
196	Effects of different forages on production of hydrogen sulphide in a rumen <i>in vitro</i> system Katarina Häll-Larsson	2004
197	Neem-impregnated cardboard traps for the control of the poultry red mite – <i>Dermanyssus gallinae</i> Jenny Lundh	2004
198	Hästars preferens för fettrika kraftfoder innehållande olika fettkällor High fat concentrates for horses – a preference study Sofia Alfredsson	2004
199	Jämförelse av fyra rundbalspressars packningsförmåga och ensileringsresultat som funktion av grödans utvecklingsstadium och torrs substans Comparison between the packing capacity and ensiling results of four round balers as a function of crop maturity and dry matter content Mattias Norrby	2004
200	Digestibility of nutrients in roughages and concentrates measured by the mobile nylon bag technique in the equine digestive tract Maria Weber och Sofi Öhlund	2004

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 10 eller 20 poäng i agronomexamen) samt större enskilda arbeten (10-20 poäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 28 17
