



# **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 “antistress” hormone oxytocin, milk yield, milk flow and time spent in the milking unit in an automatic milking system

av

Anna-Karin Lundgren

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 194**

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

---

**Uppsala 2004**





# **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 “antistress” hormone oxytocin, milk yield, milk flow and time spent in the milking unit in an automatic milking system

av

Anna-Karin Lundgren

Handledare: Kerstin Svennersten-Sjaunja

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 194**

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

---

**Uppsala 2004**



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SAMMANFATTNING.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>INLEDNING.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>LITTERATURÖVERSIKT.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>OXYTOCIN .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b><i>OXYTOCIN OCH MJÖLKNEDGIVNING .....</i></b>                                  | <b>5</b>  |
| <b><i>PÅVERKAN AV STRESS PÅ OXYTOCINFRISÄTTNING OCH MJÖLKAVKASTNING .....</i></b> | <b>7</b>  |
| <b><i>OXYTOCINETS BETYDELSE SOM ANTISTRESSHORMON .....</i></b>                    | <b>7</b>  |
| <b>AUTOMATISKT MJÖLKNINGSSYSTEM - MÖJLIGHETER/ BEGRÄNSNINGAR.....</b>             | <b>9</b>  |
| <b>RANGORDNING .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>MATERIAL OCH METODER .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>DJUR.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>INHYSNING.....</b>   | <b>11</b> |
| <b>MJÖLKNINGSENHETEN.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>MJÖLKNINGSPROCEDUR .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>UTFODRING.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>DATAINSAMLING .....</b>  | <b>13</b> |
| <b><i>BLODPROVSTAGNING FÖR HORMONANALYS .....</i></b>                             | <b>13</b> |
| <b><i>ANALYS-OXYTOCIN.....</i></b>  | <b>14</b> |
| <b><i>MJÖLKANALYSER.....</i></b>  | <b>14</b> |
| <b><i>DATA FRÅN AMS.....</i></b>  | <b>15</b> |
| <b>RESULTATBEARBETNING .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>RESULTAT .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>OXYTOCIN .....</b>   | <b>16</b> |
| <b><i>VILA.....</i></b>   | <b>16</b> |
| <b><i>MJÖLKNING .....</i></b>   | <b>18</b> |
| <b>MJÖLKDATA .....</b>  | <b>20</b> |
| <b><i>MJÖLKAVKASTNING.....</i></b>  | <b>20</b> |
| <b>MJÖLKINNEHÅLL .....</b>  | <b>20</b> |
| <b><i>FETT.....</i></b>   | <b>20</b> |
| <b><i>PROTEIN OCH LAKTOS.....</i></b>   | <b>21</b> |
| <b>MJÖLKFLÖDEN .....</b>  | <b>22</b> |
| <b><i>MEDELFLÖDE.....</i></b>   | <b>22</b> |
| <b><i>TOPPFLÖDE .....</i></b>   | <b>22</b> |
| <b>BESÖKSTID.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>DISKUSSION .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>OXYTOCIN .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>MJÖLKAVKASTNING.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>MJÖLKSAMMANSÄTTNING .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>MJÖLKFLÖDE .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>BESÖKSTID I MJÖLKNINGSENHETEN.....</b>   | <b>25</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>SAMMANFATTNING AV OBSERVATIONER.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>TACK .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>SUMMARY .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>BILAGOR .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>BILAGA 1. INDIVIDPROFILER FÖR OXYTOCIN (PMOL/L) FÖR HÖGRANKADE KOR VID VILA.<br/>.....</b>    | <b>34</b> |
| <b>BILAGA 2. INDIVIDPROFILER FÖR OXYTOCIN (PMOL/L) FÖR LÅGRANKADE KOR VID VILA.<br/>.....</b>    | <b>35</b> |
| <b>BILAGA 3. INDIVIDPROFILER FÖR OXYTOCIN (PMOL/L) FÖR HÖGRANKADE KOR VID<br/>MJÖLKNING.....</b> | <b>36</b> |
| <b>BILAGA 4. INDIVIDPROFILER FÖR OXYTOCIN (PMOL/L) FÖR LÅGRANKADE KOR VID<br/>MJÖLKNING.....</b> | <b>36</b> |
| <b>BILAGA 4. INDIVIDPROFILER FÖR OXYTOCIN (PMOL/L) FÖR LÅGRANKADE KOR VID<br/>MJÖLKNING.....</b> | <b>37</b> |

## SAMMANFATTNING

Den tekniska utvecklingen inom mjölkproduktionen har lett fram till en inhysningsform där utfodring och mjölkning sker automatiskt utan mänsklig närvaro, ett så kallat automatiskt mjölkningssystem, AMS. Motiven för automatiserad mjölkning är främst att minska lantbrukarens arbetsbelastning samt att öka djurens välbefinnande. Systemet medför dock förändringar för djuren då de t. ex. inte i lika stor utsträckning har möjlighet att utföra beteenden synkront och djur av olika rang inom besättningen måste komma överens om tillträde till utfodringsautomater och till mjölkningseenheten. Om och hur detta påverkar djurens välbefinnande och produktion är ännu inte utrett. Ett möjligt sätt att bilda sig en uppfattning om detta är att studera djurens rang, hormonsvar (ex. oxytocinnivåer, som visats vara involverat i antistresssystemet) och produktion.

Syftet med studien var att studera effekten av hög respektive låg rang hos mjölkkor i ett automatiskt mjölkningssystem. Att utifrån de kända antistresseffekter hormonet oxytocin uppvisat, ta blodprover och utröna om de två ranggruppernas hormonprofiler skiljer sig åt vid vila och under mjölkning. Dessutom studerades mjölmängd, mjölksammansättning och mjölkflöden. Även kornas besökstid i mjölkningseenheten noterades.

Studien utfördes på Kungsängens forskningscentrum vid Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. I studien ingick 56 kor av rasen svensk röd och vit boskap, SRB vilka var inhysta i ett stall med automatisk utfodring och mjölkning. Data samlades in under perioden 2001-12-01 t.o.m. 2002-02-28. Tolv kor, av vilka sex var av högst rang och sex var av lägst rang i besättningen användes i försöket. Blodprov togs vid vila och under mjölkning på åtta av försöksdjuren där ena hälften var av hög rang och andra hälften var av låg rang. Blodplasman analyserades för hormonet oxytocin med radioimmunoassay metodik. Mjölmängd, mjölkflöde och besökstid i mjölkningseenheten registrerades under varje mjölkning. Innehåll av fett, protein och laktos i mjölken registrerades en gång per vecka. På grund av ett litet material har inga större statistiska beräkningar gjorts utan resultaten redovisas i form av medelvärden och standardavvikelser.

En trend kunde urskiljas att de lågrankade korna låg högre i oxytocin både under mjölkning och under vila. De lågrankade korna låg även högre i avkastning och i mängden laktos medan de högrankade korna låg högre i mängden protein. Ingen skillnad i fettinnehåll mellan de två grupperna kunde urskiljas.

Eftersom hormonet oxytocin anses vara ett antistresshormon kan de erhållna resultaten tyda på att de lågrankade korna är lugnare och inte upplever lika mycket stress som de högrankade. Rangens påverkan på mjölkkaraktäristika och besökstid i mjölkningseenheten är svår att avgöra men en faktor som kan väga tungt på dessa resultat är det laktationsstadium korna befann sig i. Ytterligare forskning med större djurmaterial krävs för att kunna dra några statistiskt säkra slutsatser.

## INLEDNING

Idag finns cirka 140 automatiska mjölkningssystem (Karlsson, 2002) i drift på lantbruk runt om i Sverige. Systemet innebär en ny och mer fördelaktig arbetssituation för lantbrukaren då den tunga arbetsbördan kring mjölkning bortfaller.

I ett automatiskt mjölkningssystem (AMS) uppsöker djuren liggavdelningen, mjölkningsenheten och utfodringsavdelningen själva och systemet bygger i stor utsträckning på frivillighet och djurets egna initiativtagande till olika aktiviteter. Korna mjölkas en och en vilket innebär att de måste söka sig från flocken vid mjölkning. Naturligt agerar nötkreatur i flock och flocken innebär en trygghet för dem. Innebär varje mjölkning i ett AMS då ett stressmoment för korna då de söker sig från trygghet?

För att systemet ska vara ekonomiskt lönsamt måste mjölkningsenheten besökas av korna kontinuerligt under dygnet. Korna har precis som människan en viss dygnsrytm för olika aktiviteter och föredrar t.ex. i naturen att ge di vid bestämda tider under dygnet. I studier utförda i olika inhysningssystem har man sett att det oftare är djur av låg rang som får anpassa sin aktivitet till de för kon mindre naturliga tiderna under dygnet. Kanske är det så att beroende om korna är av låg- eller hög rang upplever de olika grad av stress?

Sambandet mellan stress och möjligheten till optimal produktion är mycket viktig hos våra mjölkkor ur ekonomisk synpunkt. Men även vetskapen att våra djur inte far illa i dagens inhysningssystem är en mycket viktig fråga.

Detta examensarbete ingår som en del i en pilotstudie där intresset ligger i att studera hormonförändringar, beteende och produktion för ranghöga och ranglåga kor i ett system med automatisk mjölkning. Målsättningen med hela studien har varit att bidra till ökade kunskaper om ranghöga respektive ranglåga djurs välbefinnande i ett automatiskt system. Önskvärt vore att finna markörer vilka skulle kunna användas som ett hjälpmedel för lantbrukaren att utöver produktionsdata också få information om djurens välbefinnande.

Senare forskning har visat att hormonet oxytocin har en betydelse i antistresssystemet och att det hjälper djur och människor att anpassa sig beteendemässigt och fysiologiskt till att underlätta laktationen. Detta hormon, som ofta benämns som ett "lugn och ro hormon" var i vår studie av intresse att studera som en motpol till stress.

Denna del av studien har varit att studera utsöndringen av oxytocin under vila och mjölkning samt parametrar som mjölkavkastning, mjölkflöde och mjölksammansättning för ranglåga respektive ranghöga kor. Även genomsnittlig besökstid i mjölkningsenheten för de två grupperna har noterats.

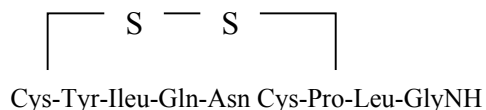


# LITTERATURÖVERSIKT

Det är väl känt att en effektiv frisättning av oxytocin är viktig för att erhålla en optimal mjölkavkastning. Oxytocinets effekter på antistresssystemet är möjligen inte lika väl kända då denna kunskap har sitt ursprung i senare forskning. Denna vetenskap ger dock hormonet en intressant egenskap, nämligen att kunna utgöra en indikator på antistress och möjligen även på välbefinnande, vilket kan vara mycket användbart vid exempelvis utvärdering av nya inhysningssystem.

## Oxytocin

Oxytocin är ett peptidhormon som består av nio aminosyror (figur 1). Hormonet produceras i magnocellulära celler i supraoptiska kärnor (SON) och paraventrikulära kärnor (PVN) belägna i hypotalamus. Då oxytocin bildats i de neuroendokrina cellerna packas det i vesikler och transporteras vidare till hypofysens baklob genom nervfibrer, där hormonet sedan lagras i axonändarna. Frisättningen från bakloben sker pulsartat och hormonet transporteras med blodet ut i kroppen.



Figur 1. Aminosyrasekvens hos oxytocin (Från: Björkstrand, 1995).

Det är väl känt att oxytocin frisätts vid stimulering av sensoriska nerver i bröstvårtorna/spenarna vid amning/ digivning, och att detta leder till mjölknedsläpp hos moderdjuret. Oxytocin spelar även en avgörande roll vid förlossning då det framkallar livmoderkontraktioner vilket är viktigt för värkarbetet (Guyton, 1987; Hauge, 1992).

Oxytocin kan dock frisättas vid stimulering av somatosensoriska nerver generellt, som svar på icke skadliga stimuli som beröring, milt tryck och värme (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1993). Senare forskning har även indikerat att oxytocin har en ångestdämpande och lugnande effekt, vilket bidrar till att minska responsen på stress och främja antistresssystemet (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1998).

## ***Oxytocin och mjölknedgivning***

Nedgivningsreflexen av mjölk består av en nervös och en endokrin del. Beröring av juver och spenar är det huvudsakliga stimuli som ger afferent stimulus för aktivering av mjölknedgivningsreflexen. Signaler leds genom ryggmärgen och upp till hypofysens baklob där oxytocin frisätts. Oxytocin som frigörs töms i blodcirkulationen (Cowie, 1977). Hormonet transporteras vidare med blodet till myoepitelcellerna vilka omsluter alveolerna i juvret. Hormonet får myoepitelcellerna att kontrahera. Mjölken pressas då ut i de stora

utförsgångarna i juvret vilket gör att avkomman kan suga i sig mjölken (Swensson & Reece 1993; Hauge *et al.*, 1992).

Sekretion av oxytocin sker under hela mjölkningen (Schams *et al.*, 1984; Bruckmaier & Blum, 1996). Sagi *et al.* (1980) visade i en studie på kor att maximal koncentration av oxytocin i blodet uppnås ca 1 minut efter det att mjölkningen har påbörjats. Efter 3-5 minuter minskar koncentrationen, allt eftersom mjölkflödet avtar. Efter 10 minuter har oxytocinnivån nästan återgått till ursprunglig nivå. I samma experiment utsattes korna för olika typer av stimulering vid mjölkning. Resultatet visade att mjölkens toppflödes hastighet under mjölkning var signifikant högre för manuellt förstimerade kor än för ostimerade. Stimulerade kor uppnådde den högsta flödes hastigheten ungefär en halv minut tidigare än ej stimulerade kor. Vidare kunde utläsas att hastigheten som oxytocinkoncentrationen ökar med, snarare än den toppkoncentration som uppnås, är det som har störst påverkan på mjölkflödet. Ju tidigare oxytocintoppen kommer under mjölkningen ju snabbare och högre blir mjölkflödet (Sagi *et al.*, 1980).

Ur produktionssynpunkt är det av intresse att förstärka mjölknedgivningsreflexen för att få en så snabb mjölkning som möjligt samtidigt som juvret ska tömmas optimalt. Ett sätt har varit att utfodra i samband med mjölkning. På andra djurslag såsom hund och råttor har det påvisats en ökad oxytocinnivå i blodet vid födointag. Nivån motsvarar den som uppstår i samband med digivning (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1985). Utfodring i samband med mjölkning gav även hos mjölkkor en positiv effekt på frisättningen av oxytocin (Svennersten *et al.*, 1995), vilket också leder till något högre mjölkavkastning (Samuelsson *et al.*, 1993; Svennersten *et al.*, 1995). Anledningen till ökad frisättning av oxytocin i samband med utfodring är okänd men spekulationerna är flera. Det är möjligt att nervbanor kopplar ihop munhålan med PVN och SON och att dessa kärnor på så sätt aktiveras vid foderintag (Stock & Uvnäs-Moberg, 1988). Det är känt sedan tidigare att vagusnerven aktiveras i samband med födointag (Guyton, 1987). Aktivering av vagusnerven både genom elektrisk stimulering och genom administration av cholecystokinin (CCK) ökar oxytocinmängden vilket indikerar att det finns en nervkoppling mellan magen och neurohypofysen (Stock & Uvnäs-Moberg 1988).

Olika stimuli på spenen kan också påverka oxytocinfrisättningen. Handmjölkning jämfört med maskinmjölkning ger en högre insöndring av oxytocin. Den förhöjda oxytocinkoncentrationen kvarstod också längre tid hos handmjölkade kor (Gorwit *et al.*, 1992). I studier där man jämfört effekten av kalvens stimuli i förhållande till maskinmjölkning fann man också att diande gav högre oxytocinnivåer (Lupoli *et al.*, 2000). Om en högre frisättning av oxytocin påverkar mjölkavkastningen som sådan är inte helt klarlagt. Det finns dock studier som visar att till exempel handmjölkning jämfört med maskinmjölkning resulterar i högre mjölkavkastning (Svennersten *et al.*, 1990; Hamann & Tolle, 1980). Det har också indikerats att det finns ett positivt samband mellan oxytocin och mjölmängd (Samuelsson *et al.*, 1994). Hypotesen att det finns ett samband mellan oxytocin och mjölmängd styrks ytterligare av studier där man injicerat oxytocin mellan mjölkningar och på så sätt erhållit en ökad avkastning (Nostrand *et al.*, 1991; Morag, 1973). Oxytocin påverkar även prolaktin och tillväxthormon (GH) vilka båda är kända för att uppehålla laktationens varighet (Richard *et al.*, 1991).

### ***Påverkan av stress på oxytocinfrisättning och mjölkavkastning***

En hel del forskning har belyst hur våra mjölkkor och deras mjölkproduktion påverkas av olika typer av framkallad stress. En påverkan vid stress är störd mjölknedgivning vilket kan ske centralt eller perifert. Vid central inhibering frisätts inget oxytocin från hypofysen och vid perifer inhibering frisätts oxytocin, men det har ingen effekt i juvret. Akut stress vid mjölkning har visat sig kunna ge en kraftigt reducerad mjölkavkastning genom central inhibering av oxytocin. (Bruckmaier *et al.*, 1997). Den minskade mjölkavkastningen beror på avsaknad eller otillräcklig tömning av alveolerna eftersom det endast är mjölken i cisternerna som är åtkomlig om inte oxytocinet verkar. Detta innebär på sikt ekonomiska förluster på grund av minskad mjölkavkastning (Bruckmaier *et al.*, 1996).

I ett försök av Rushen *et al.* (2001) utsattes korna för stress genom att de mjölkades i ett obekant, isolerat rum. Samma forskargrupp (Rushen *et al.*, 1999) visade att stress kan framkallas på detta sätt. Korna visade på förhöjda värden av kortisol och ökad hjärtfrekvens. Enligt Hopster (1998) påvisar dessa fysiologiska svar en stressreaktion. Mjölmängden som korna producerade var i Rushen's studie (2001) lägre, mängden residualmjölk högre och oxytocinkoncentrationen lägre vid mjölkning. Korna påverkades av behandlingen, vilket kunde avläsas både i mätbara fysiologiska parametrar men också i mjölkproduktion. Bruckmaier *et al.* har i tidigare försök (1993, 1996, 1997) fått samma resultat gällande mjölk- och oxytocinmängder då djur isolerats, vilket ligger till stöd för resultaten som Rushens forskargrupps presenterat. Den totala mjölkavkastningen (mjölk erhållen vid mjölkning plus residualmjölk erhållen genom oxytocininjektioner efter avslutad mjölkning) påverkades dock inte av stress vilket kan tyda på en inhibering av sekretionen av oxytocin (Bruckmaier & Blum, 1998; Rushen *et al.*, 2001).

Det har även diskuterats att kor kan utsättas för stress genom att de känner av så kallad "ströström"-stray voltage. För att utröna hur denna form av stress påverkar avkastningen har korna utsatts för svag ström. Lefcourt (1996) har gjort studier på detta och studerat vilken påverkan "stray voltage" ger på beteende och fysiologiska parametrar. Korna utsattes i ett försök för 3.6 eller 6.0 mA före och under mjölkning. En signifikant påverkan av beteendet kunde utläsas och mjölkningsmaskinerna sparkades av upprepade gånger. Oxytocin- och prolaktinnivåerna visade dock ingen förändring och inte heller mjölkavkastningen påverkades av behandlingen. Konklusionen av detta försök blev att det är möjligt att upprätthålla mjölkavkastningen hos kor som upplever stress då de utsätts för ström.

### ***Oxytocinets betydelse som antistresshormon***

Oxytocin påverkar även andra funktioner i kroppen förutom mjölknedsläpp och bland annat så hjälper det djuret att anpassa sig både beteendemässigt och fysiologiskt till att underlätta laktationen. Dessutom har oxytocinets funktion i antistresssystemet uppmärksamats. Uvnäs-Moberg *et al.* (1998) påvisade antistresseffekter hos råttor genom upprepade injektioner av oxytocin under en femdagars period. Exempel på sådana effekter hos djuren är blodtrycksfall, signifikant lägre kortikosteronnivåer medan cholezystokininnivåerna är signifikant högre. De upprepade injektionerna hos råttorna har visat ge en dämpad effekt på det sympatiska nervsystemet och en minskad aktivitet i hypotalamus-hypofys axeln (HPA-axeln) medan aktiviteten i vagusnerven ökar. Totalt sett har detta gett en förhöjd matsmältnings- och anabolisk aktivitet samtidigt som man kunnat urskilja ett lugnare beteende. Råttornas ökade vikt utan att fodertilldelningen ökats vilket möjligen kan påvisa den

anaboliska effekten. Detta antistressmönster av oxytocin genom vilket energi omdirigeras från rörlig aktivitet och katabolism, mot upplagring av näringsämnen och tillväxt, blir mer framträdande då oxytocin ges upprepade gånger och kan även förbli oförändrad i dagar och veckor efter den sista dosen har givits (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1996).

Att mjölkkor ligger ner och idisslar mer, efter foderintag då foder givits i samband med mjölkning, har visats av Johansson *et al.* (1999). Denna forskargrupp tror att anledningen till detta kan vara en fysiologisk påverkan som även kan ge sig uttryck i beteendet. Den fysiologiska påverkan skulle utgöras av de förhöjda oxytocinnivåerna i samband med mjölkning och utfodring och den ökade aktiviteten i vagusnerven vilket tidigare nämnts ge antistresseffekter. (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1996) Oxytocinets påverkan på stresshormonet kortisol har det också spekulerats kring.

Det diskuteras också att oxytocin skulle ha en direkt ökande effekt på nivån av kortisol men att det sedan följs av en ihållande minskning av kortisol. Nivån av kortikosteron hos kor som utfodras under mjölkning har visats sjunka. I och med att nivån av oxytocin vid mjölkning är förhöjd och ökas ytterligare i samband med foderintag under mjölkning skulle anledningen till att kortisolnivån sjunker vara de förhöjda oxytocinnivåerna (Johansson *et al.*, 1999). Cook (1997) har i försök på lakterande och ej lakterande får studerat kortisolnivåer som respons på stress och även förändringen efter injektion av olika hormon. Då oxytocin injicerades i lägre koncentration ökade kortisolnivån något hos djuret då det utsattes för stress. Dock minskade kortisolnivån signifikant vid injektion av högre oxytocinkoncentration. Det är sedan tidigare känt att lakterande djur har högre basalnivåer av kortisol än vad ej lakterande djur har (Meaney *et al.*, 1989) men lakterande djur har uppvisat en lägre kortisolrespons på stress vilket även kunde noteras hos Cook (1997).

Även antistressrelaterade beteendeförändringar hos kvinnor har observerats kring förlossning och amning och kopplingar har gjorts till den kraftiga insöndring av oxytocin vid dessa skeenden. I en studie på Karolinska institutet i Stockholm där nyförlösta kvinnor deltog observerades personlighetsförändringar jämfört med kvinnor som ej var gravida, ammade eller nyligen förlösta. Kvinnor som nyligen fått barn beskrev sig själva som mer öppna, sociala och lugna vilket mättes och poängsattes efter en utarbetad skala för att uppskatta personlighet. Poängen av dessa egenskaper var starkt korrelerade med varje enskild kvinnas nivå av oxytocin vilket mättes vid amning samma dag som personlighetsundersökningen utfördes (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1990, Nissen, 1996). Kvinnor som ammar uppvisar även ett lägre blodtryck och har lägre nivåer av kortisol (Nissen *et al.*, 1996). Oxytocin har visats ge en lugnande effekt och ökar även smärtrösklarna (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1993, Uvnäs-Moberg *et al.*, 1994).

Sammantaget kan man säga att en normal frisättning av oxytocin under mjölkning är av stor vikt för att ha möjlighet att uppehålla en bra mjölkproduktion. De påverkbara faktorer som gynnar frisättningen bör framhävas. Samtidigt bör negativa faktorer, som exempelvis stress i allra största mån undvikas då tidigare forskning visar på att stress har en hämmande effekt på oxytocinfrisättningen. Beroende på vilket inhysningssystem djuren vistas i har de ofta varierad möjlighet att undvika olika typer av stressfaktorer och hantera sin situation. Exempel på ett relativt nytt inhysningssystem är automatiskt mjölkningssystem som i stor utsträckning bygger på frivillighet.

## **Automatiskt mjölkningssystem - möjligheter/ begränsningar**

Ett automatiskt mjölkningssystem består inte endast av en mjölkningsenhet utan är ett komplett system med bland annat datoriserad registrering av foderkonsumtion och mjölkparametrar, foderautomater, grindar och annan inredning. Systemet bygger på att kon på eget initiativ uppsöker mjölkningsenheten i lösdriften och låter sig mjölkas. Kotrafiken i systemet kan antingen vara styrd, fri eller en kombination. Systemet har generellt tre avdelningar; vilo-, utfodrings- och mjölkningsavdelningen. Vid styrd kotrafik används enkelriktade grindar. Kor som inte ska mjölkas styrs förbi roboten. (Sandberg, 1998)

Systemet med automatisk mjölkning och utfodring bygger i stor utsträckning på frivillighet. Detta innebär att korna själva i stor utsträckning kan välja tidpunkt och frekvens för mjölkning respektive utfodring (Sandberg, 1998). Valet för aktivitet i systemet styrs förmodligen efter kons individuella och psykologiska behov (Webster, 1993). Även om djurens välbefinnande då borde öka i ett dylikt system så innebär det ju samtidigt att djuren inte kan agera som en social enhet, eftersom de besöker mjölkningsenheten en och en (Hurnik, 1992). Nötkreatur är sociala djur och utan flocken är de utlämnade.

En ostörd flock av nötkreatur har även en bestämd dygnsrytm. Sammanlagt över dygnet ägnar korna normalt mellan fyra och fem timmar åt foderintag och detta sker främst tidigt på morgonen, mitt på dagen och sent på kvällen. Vid avslutat foderintag lägger de sig gärna för att vila och idissla (Jensen, 1993). Ur effektivitets och ekonomisk synpunkt tillåter knappast ett automatiserat mjölkningssystem att djuren utövar sina beteenden synkront eller med dygnsvariation. Mjölkningsenheten förväntas vara i funktion dygnet runt (Devir *et al.*, 1993; Hogeveegen *et al.*, 1998).

I ett automatiskt mjölkningssystem ges möjligheten för korna att mjölkas fler än två gånger per dygn. Detta innebär att djuren kan reducera juvertrycket oftare, och indikationer finns på att ökad mjölkningsfrekvens leder till förbättrad juverhälsa (Hillerton & Winter, 1992). Ökat antal mjölkningar per dygn har effekt på mjölkproduktionen och har i de flesta fall lett till en produktionsökning vilket är mycket positivt för bonden. Ipema och Benders (1992) har i försök simulerat automatisk mjölkning och studerat effekten av ökad mjölkningsfrekvens. Man visade då att mjölkavkastningen ökade med mellan 10 till 15 % vid tre istället för två mjölkningar per dygn.

## **Rangordning**

Korna har liksom många andra flocklevande djur en bestämd rangordning inom flocken. Det innebär att djur som befinner sig lägre ner i flockhierarkin går undan och lämnar plats, föda, vatten och företräde till parning åt dem som är högre upp. De faktorer som är viktigast för att bestämma rangordning inom flocken är ålder och storlek, men även kons dräktighetsstadium och hälsotillstånd är betydelsefullt (Jensen, 1993). Att ha en väl utvecklad rangordning bidrar till att hålla aggressiviteten nere i en flock av kor (Kondo & Hurnik, 1990). Rangordningen i flocken kan även påverka mjölkningstidpunkten. Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1996), visade i en studie att social rang i en besättning kommer att ge effekter hos djuren då de introduceras för ett automatiskt mjölkningssystem. I det försöket kunde man se att kor med låg rang anpassade sina besök till mjölkningsenheten och till kraftfoderstationen i förhållande till de kor med hög rang. De lågrankade djuren sökte upp dessa enheter på tider då det var lugnt och de spenderade också mer tid i samlingsfällan framför mjölkningsenheten. För att undvika att kor av låg rang utsätts för aggression och stress bör detta tas i beaktning vid design och

utförandet av samlingsfällan (Ketelaar-de Lauwere, 1996). Beroende av vilken möjlighet det besegrade djuret har att kontrollera situationen avgör om det ska utvecklas till ett stresstillstånd eller ej. Det är alltså inte rangordningen i sig som utlöser stress utan detta sker då djuren inte längre har möjlighet att kontrollera sina relationer i gruppen (Jensen, 1993).

Vid stress aktiveras den sympatiska delen av det autonoma nervsystemet. Vid sympatikuspåslag sker en allmän mobilisering i kroppen vilket leder till ökat blodtryck, ökad andhämtning och utsöndring av stresshormon. (Jensen, 1996) En kraftig och ihållande aktivering av kroppens stresssystem leder på sikt till sjukdomar och minskat välbefinnande (Uvnäs-Moberg, 1997). Hos mjölkkor minskar frisättningen av oxytocin i samband med stress. En lägre oxytocinnivå kan medföra en störd mjölknedgivning vilket leder till en minskad mjölkproduktion (Bruckmaier & Blum, 1996).

## **Syfte**

Syftet med studien var att studera effekten av hög respektive låg rang hos mjölkkor i ett automatiskt mjölkningssystem. Att utifrån de kända antistresseffekter hormonet oxytocin har, ta blodprover och utröna om de två ranggruppernas hormonprofiler skiljer sig åt vid vila och under mjölkning. Med vetskap om de två gruppernas nivåer av oxytocin också studera mjölmängd, mjölkinnehåll och mjölkflöden. Även kornas besökstid i mjölkningseenheten noterades.

# MATERIAL OCH METODER

## Djur

Försöket utfördes på Kungsängens forskningscentrum, SLU, Uppsala. Försöket var godkänt av Uppsala djurförsöksetiska nämnd. Korna var inhysta i ett stall försett med automatiskt mjölkningssystem. Under försöksperioden vistades 56 kor i stallet. De var av rasen svensk röd och vit boskap, SRB. Under försöksperioden, med start den första december 2001 till och med den sista februari 2002 samlades information om tolv kor in. Under den intensiva provtagningsdelen av försöket, som pågick under två veckor i januari 2002, specialstuderades åtta av de tolv korna. Djuren valdes ur besättningen med avseende på hög respektive låg rang enligt en metod som beskrivits av Olofsson *et al.* (2000). De sex kor som låg överst i ranghierarkin namngavs 1-6 där nr 1 stod för ranghögst i besättningen. De sex kor som låg lägst i ranghierarkin namngavs 7-12 där nr 12 stod för den ko med lägst rang i besättningen. Endast fyra av respektive rang ingick i intensivstudien med blodprovstagningar. I tabell 1 presenteras kornas status vid tidpunkten då intensivstudien påbörjades.

Tabell 1. Kornas ålder, rang, vikt, mjölkavkastning, laktationsnummer, laktationsvecka vid start av perioden för blodprovstagning den 7/1-02.

| Ko-nummer | Ålder, år | Vikt, kg * | Rang | Mjölkavkastning, kg | Laktationsnummer | Laktationsvecka |
|-----------|-----------|------------|------|---------------------|------------------|-----------------|
| 905       | 3,2       | 601        | 1    | 28,6                | 1                | 21              |
| 818       | 4,4       | 635        | 2    | 24,2                | 2                | 47              |
| 787       | 5,1       | 824        | 3    | 19,2                | 3                | 53              |
| 929       | 3,0       | 530        | 4    | 29,9                | 1                | 20              |
| 940       | 2,8       | 596        | 5    | 25,7                | 1                | 13              |
| 949       | 2,7       | 662        | 6    | 19,5                | 1                | 14              |
| 707       | 6,2       | 640        | 7    | 40,7                | 4                | 8               |
| 958       | 2,3       | 456        | 8    | 27,5                | 1                | 13              |
| 837       | 4,3       | 556        | 9    | 32,2                | 2                | 12              |
| 714       | 6,0       | 661        | 10   | 23,4                | 3                | 45              |
| 924       | 3,0       | 453        | 11   | 16,7                | 1                | 15              |
| 832       | 4,3       | 579        | 12   | 27,7                | 2                | 30              |

\* Vägning av korna gjordes den 11/1-02

## Inhysning

I bild 1 ges en beskrivning över stallet där studien genomfördes. I stallet finns en liggavdelning och två separata ätavelningar. I liggavdelningen finns 56 liggbås. I varje ätavelning finns en kraftfoderautomat och 10 ätplatser för grovfoder. I systemet råder styrd kotrafik med förselektion, vilket innebär att djur med mjölkningstillstånd endast kan röra sig från liggavdelningen till foderavdelningen genom mjölkningsenheten. Två selektionsgrindar möjliggör passagen mellan avdelningarna, förbi mjölkningsenheten för de djur som inte har mjölkningstillstånd. Detta för att djur som ändå inte ska mjölkas kan använda en annan väg än genom mjölkningsenheten vilkens kapacitet då ökar. Två envägsgrindar möjliggör att korna kan gå från ätavelningen till liggavdelningen. Vattenkoppar finns i både liggavdelningen och i foderavdelningen.

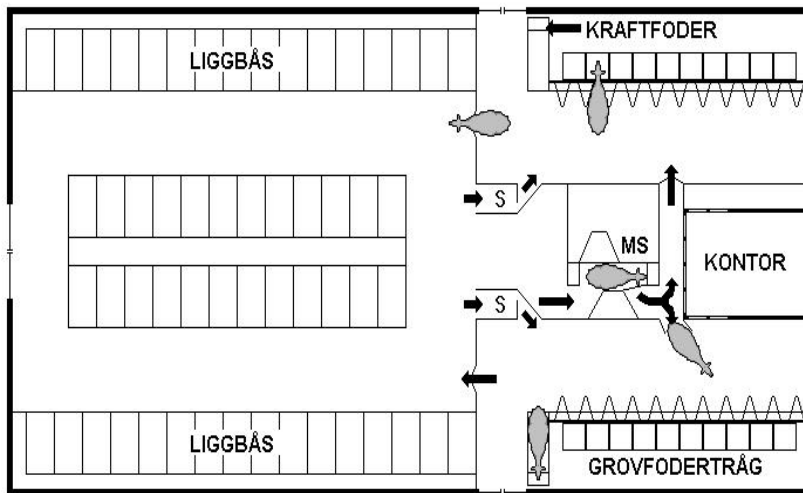


Bild 1. Lösdrift med automatiskt mjölkningssystem vid Kungsängens forskningscentrum.

## Mjölkningseenheten

Mjölkningen sker i en automatisk mjölkningseenhet, Voluntary Milking System, VMS™ från De Laval, Tumba, Sverige. Mjölkningen sker på fjärdedelsnivå, dvs att påsättning och avtagning av de separata mjölkningsorganen sker oberoende av varandra för varje spene. Korna kan själva välja när de vill bli mjölkade. Det finns dock en minimitid, som varierar mellan 4-8 timmar för korna från en mjölkning till att djuret få mjölkningstillstånd igen. Om det gått för lång tid sedan senaste mjölkning hämtas korna till mjölkningseenheten. Mjölkningen sker alltid från kornas vänstra sida.

Mjölkningsfrekvens var i genomsnitt 2,6 mjölkningar per dygn under försöksperioden och besökstiden i mjölkningseenheten var i genomsnitt ca 9,5 minuter. Vid tre tillfällen under dygnet, klockan 04.40, 09.00 och 17.30 är mjölkningseenheten inte tillgänglig för korna eftersom systemet då diskas. Diskningen tar normalt 20 minuter men i samband med diskningen kl. 17.30 sker även överpumpning av mjölk till större tank vilket tar cirka en timme.

## Mjölkningsprocedur

Korna mjölkas en och en i mjölkningseenheten. När en ko placerat sig inne i mjölkningseenheten identifieras hon. Om kon inte har mjölkningstillstånd öppnas utgångsgrinden och hon släpps ut. Om kon har mjölkningstillstånd matas 500 g kraftfoder ned i foderkrubban framför kon och detta fungerar som lockgiva. Spenarna tvättas i en särskild tvättkopp i turordningen vänster fram, vänster bak, höger fram, höger bak. Spenen tvättas genom att tempererat vatten (30-33° C) roterar kring spenen. I samband med att spenkoppen tas av mjölkas en liten mängd mjölk ur. Varje spene behandlas under ca 10 sekunder. Efter spentvätt och urmjölkning sätts spenkopparna på. Detta görs i ordningen vänster bak, höger bak, vänster fram, höger fram. Mjölkningen startar med vakuumnivån 42 kPa direkt. Systemet



är inte försett med duovac. Pulseringshastigheten är 60 pulser/min och pulseringsförhållandet 65/35 (massage/sugfas). Då mjölkflödet i respektive juverfjärdedel sjunker till 210 g/ min går vakuumnivån ner till 15 kPa för att spenkoppen ska kunna tas av. Vid avslutad mjölkning och innan kon lämnar mjölkningseenheten sprayas spenarna automatiskt med Juvelit från De Laval, Tumba, Sverige. Spengummina var av typ DeLaval liner 20 M och byte av dessa görs efter 2500 mjölkningar.

## **Utfodring**

Utfodringen till korna är baserad på SLU normen med hänsyn till underhåll, mjölkproduktion och eventuell dräktighet (Spörndly, 1999).

Kraftfodret utfodras i två foderstationer med ätbåskonstruktion, en i varje ätavdelning. En våg i ätbåset möjliggör vägning av korna vid varje kraftfoderintag. I kraftfoderstationerna identifieras korna vilket möjliggör individuell kraftfodertilldelning. Grovfodermix ges i fri tillgång och serveras i krubbor placerade på våg. Detta för att kunna registrera foderkonsumtionen för respektive ko. Grovfodermixen består av hö, ensilage och kraftfoder. Foder finns alltid tillgängligt för djuren. Varje dygn tilldelas korna även 1 kg hö per individ.

## **Datinsamling**

### ***Blodprovstagning för hormonanalys***

Vid varje provtagningsomgång försågs två kor med en semipermanent kateter i jugularvenen. Katetern, som opererades in av veterinär, var uppfäst på djurets manke. Vid kateterinsättning gavs 0,15-0,2 ml/100 kg b.w lugnande medel (Rompun Vet 20 mg/ml, Bayer AB, Göteborg, Sverige) intravenöst och korna lokalbedövades i huden med ca 2-3 ml Xylocain (Astra Zeneca, Södertälje, Sverige). Katetern skyddades under provtagningarna av ett uppsytt halsskydd av stretchtyg (bild 2) med en kardborreförsedd lucka. Djur försedda med kateter övervakades dygnet runt av personal.

Blodprovstagningarna startade cirka sex timmar efter insatt kateter. Målet var att erhålla blodprover från två vilotillfällen, dvs då kon ligger i liggbås och från två mjölkningar i mjölkningseenheten. Vid varje vilotillfälle togs totalt sju prover med fem minuters mellanrum mellan varje prov. Notering gjordes om kon idisslade eller utförde annan aktivitet vid blodprovstagningen.

Blodprovstagningarna vid mjölkning startade när kon kommit in i roboten och erhållit mjölkningstillstånd och grinden bakom henne stängts. Blodprov togs en gång per minut under mjölkningen. Noteringar gjordes om vilka moment roboten utförde (spensök, spentvätt, mjölkning, avtagning) och om kon åt eller inte vid blodprovstagningen. Vid 14 av 16 provtagningsomgångar togs prov nr 1 då spentvätten utfördes och de övriga två togs vid pensök. Sista blodprovet togs fem minuter efter att kon lämnat mjölkningseenheten.

Vid varje provtagning kasserades de första 5 ml blod. Därefter togs 10 ml prov vilket överfördes till provrör preparerade med 400 IE ml Trasyolol (Bayer Leverkusen, Tyskland) och 50 IE ml Heparin (Leo Pharma AB, Malmö, Sverige). Efter varje blodprovtagning tillsattes hepariniserad (0.5 ml) fysiologisk koksaltlösning (0.9%) till katetern. Provrören kylades på is

under provtagningen. Blodproverna centrifugerades med 2350 rpm (~1100 Relativ Centrifugal Force) i 20 minuter. Plasmafraktionen pipetterades av och förvarades i provrör i -20° C.

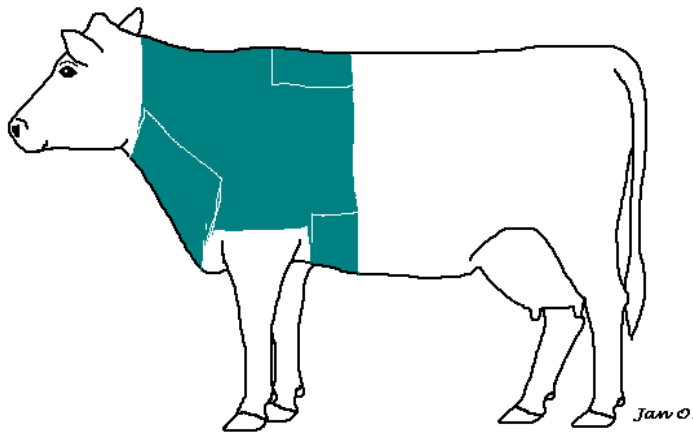


Bild 2. Ko försedd med permanentkateter och halsskydd.

### ***Analys-Oxytocin***

Blodproverna analyserades genom Radioimmunoassay (RIA) efter extraktion med aceton och petroleumeter då protein och fett separerades från plasman. De erhållna plasmaproverna analyserades på Institutionen för djurfysiologi av kvalificerad laboratoriepersonal enligt en metod beskriven av Stock & Uvnäs-Moberg (1988). Vid analysen användes antikropp DS6168 och <sup>125</sup>I-oxytocin från Euro Diagnostika, Malmö, Sweden. Uppgift om minsta detekterbara värde och koefficient för variation inom och mellan analys redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Detektionsnivå samt variationskoefficienter för RIA-analys av oxytocin.

| <b>Hormon</b>   | <b>Lägsta detekterbara värde</b> | <b>Koefficient för variation inom analys</b> | <b>Koefficient för variation mellan analys</b> |
|-----------------|----------------------------------|--|--|
| Oxytocin pmol/l | 6,7                              | <10%   | Låg 8,84%<br>Medium 4,82%<br>Hög 4,71%         |

### ***Mjölkanalyser***

Mjölksprov för analys av mjölksammansättning togs en gång per vecka under försöksperioden. Proverna togs från samlingsmjölk från heljuver och detta skedde under ordinarie mjölkning.

Mjölken analyserades med avseende på fett, protein och laktos med Mid Infra Red teknik (MIR-teknik) i en DairyLab2 Multispec (Foss Electric, Danmark).

### ***Data från AMS***

Data från mjölkningsenheten gällande mjölmängder, mjölkflöden och besökstider har tagits fram från produktionsdata som systemet registrerar. Dessa data bygger på registreringar från varje mjölkning under hela försöksperioden.

### **Resultatbearbetning**

Studien genomfördes som en orienterande studie. Materialet vi arbetade med var därför begränsat varför det inte finns möjlighet att dra några direkta statistiska slutsatser. Resultaten presenteras istället i kurvor och tabeller i form av medelvärden och standardavvikelser. Förhoppningen har varit att kunna påvisa eventuella mönster eller trender mellan de högrankade respektive lågrankade djuren. I de fall det varit möjligt, har enkla ANOVA, general linear model-körningar gjorts för att eventuellt kunna påvisa signifikanta skillnader mellan grupperna. Resultatbearbetningen har utförts i statistikprogrammet Minitab Statistical Software, 1996.

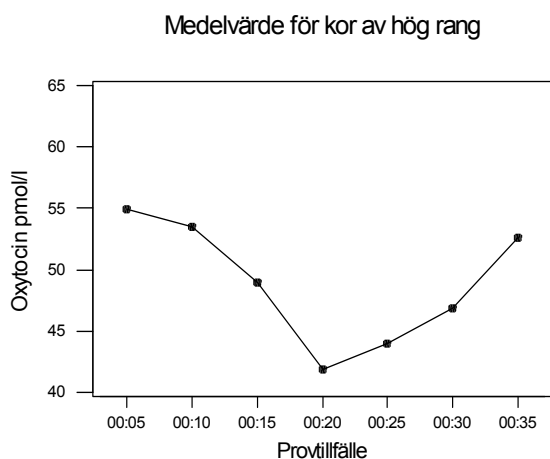
# RESULTAT

## Oxytocin

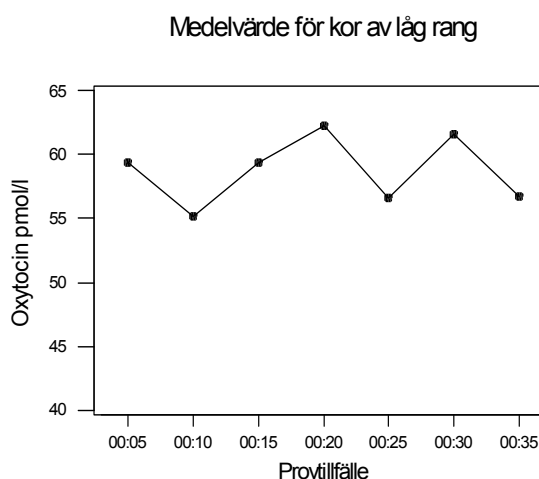
Vid presentation av hormonprofiler över oxytocin kan man urskilja en trend, som tyder på att de kor som är av låg rang ligger något högre i oxytocinkoncentration än de kor som är av hög rang. Dock ligger de oxytocinvärden som erhållits i denna studie över lag högt jämfört med andra studier på kor. De enskilda individernas hormonprofiler redovisas i bilaga 1, 2, 3 och 4 medan den presentation som görs över resultaten nedan mer syftar till att visa på eventuella skillnader mellan grupperna hög- och lågrankade kor.

## Vila

I figur 2 och 3 redovisas medelvärden över oxytocin vid varje provtagningstillfälle för kor av låg respektive hög rang. Kor av låg rang visar sig ligga på en högre basalnivå än kor av hög rang. Vidare statistisk analys visar på en trend ( $p = 0,138$ ) som styrker detta. De medelvärden som figurerna baseras på finns även redovisade i tabell 3.



Figur 2. Medelvärde för oxytocin för kor av hög rang vid vila.



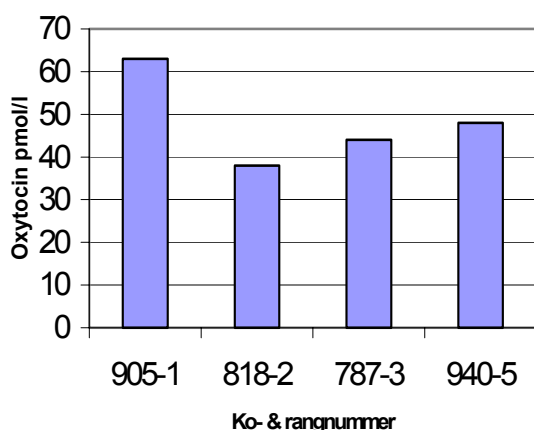
Figur 3. Medelvärde för oxytocin för kor av låg rang vid vila.

Tabell 3. Medelvärden och standardavvikelser (S.D) för koncentrationen av hormonet oxytocin, (pmol/l) vid varje provtillfälle för kor av hög- respektive låg rang vid vila.

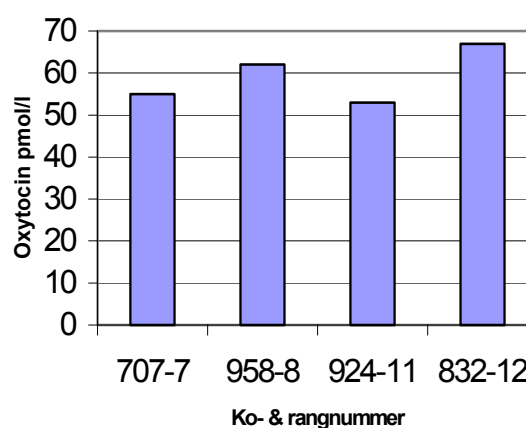
| Prov-tillfälle | Medelvärde<br>Hög rang | S.D.<br>Hög rang | Medel värde<br>Låg rang | S.D.<br>Låg rang |
|----------------|------------------------|------------------|-------------------------|------------------|
| 00:05          | 54,9                   | 13,6             | 59,4                    | 12,5             |
| 00:10          | 53,5                   | 14,3             | 55,7                    | 7,8              |
| 00:15          | 49,0                   | 12,4             | 59,5                    | 3,6              |
| 00:20          | 41,8                   | 16,1             | 62,4                    | 8,3              |
| 00:25          | 43,9                   | 15,0             | 56,7                    | 11,3             |
| 00:30          | 46,8                   | 15,2             | 61,6                    | 4,9              |
| 00:35          | 52,6                   | 21,7             | 56,8                    | 13,8             |

Hos de högrankade korna kan man urskilja högre standardavvikelser vilket tyder på större spridning inom gruppen (tabell 3).

I figur 4 och 5 presenteras de olika individernas medelvärden vid vila. Bland kor av hög rang ligger ko 905 (rangnr. 1) på högst oxytocinnivåer och hon skiljer ut sig från de tre andra högrankade korna och kan möjligen ses som en "out layer". De lågrankade korna ligger samlade på en högre nivå av oxytocin, där ko 832 (rangnr. 12) som är av lägst rang i besättningen ligger högst.



Figur 4. Individmedelvärden för oxytocin vid vila för kor av hög rang .



Figur 5. Individmedelvärden för oxytocin för kor av låg rang.

I tabell 4 nedan presenteras de olika kornas oxytocinkoncentrationer som medelvärden och standardavvikelser vid vila. Oxytocinmedelvärdet presenteras i fallande ordning från högst till lägst oxytocinkoncentration och kornas öronnummer, rangnummer och rang därefter. Noterbart är att tre av fyra lågrankade kor ligger på de högre nivåerna av oxytocin medan tre av fyra högrankade kor ligger lägre i oxytocin. Endast 905 av de högrankade ligger i den över hälften och hon är det högst rankade kon i försöket.

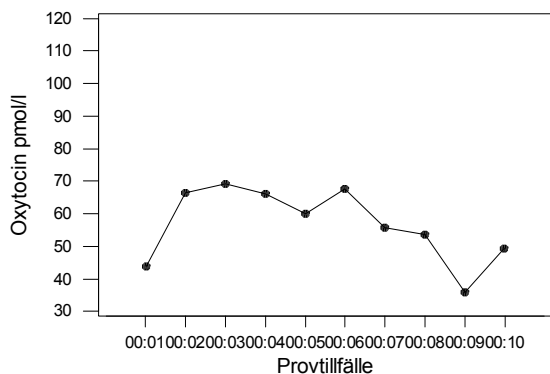
Tabell 4. Medelvärden för oxytocin för hög- och lågrankade kor vid vila, ordnade i fallande ordning . (H= hög rang, L= låg rang)

| Konummer, (rangordning), Hög/Låg | Medelvärde för oxytocin (i fallande ordning), pmol/l | Standardavvikelse |
|----------------------------------|--|-------------------|
| 832 (12) L                       | 66,7   | 7,1               |
| 905 (1) H                        | 62,4   | 3,4               |
| 958 (8) L                        | 61,6   | 5,5               |
| 707 (7) L                        | 54,1   | 9,8               |
| 924 (11) L                       | 52,7   | 4,8               |
| 940 (5) H                        | 48,0   | 9,9               |
| 787 (3) H                        | 43,7   | 6,7               |
| 818 (2) H                        | 37,9   | 17,8              |

### Mjölkning

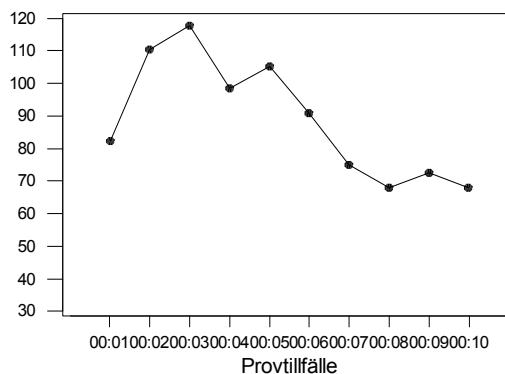
I figur 6 och 7 redovisas medelvärden över oxytocin för kor av låg respektive hög rang vid mjölkning. Även vid mjölkning kan man urskilja mönstret att de lågrankade djuren ligger högre i oxytocin. De lågrankade djuren ligger på en högre basalnivå och de har även en högre topp än de högrankade. Någon signifikant skillnad mellan grupperna har dock inte påvisats. De medelvärden som figurerna baseras på finns även redovisade i tabell 5.

Medelvärde för kor av hög rang



Figur 6. Medelvärde för oxytocin för kor av hög rang vid mjölkning.

Medelvärde för kor av låg rang



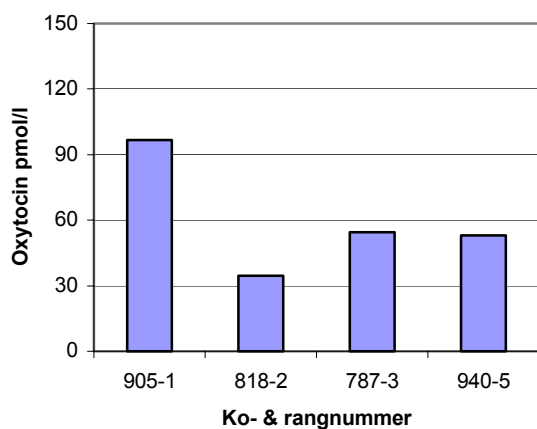
Figur 7. Medelvärden för oxytocin för kor av låg rang vid mjölkning.

Tabell 5. Medelvärden och standardavvikelser (S.D) för hormonkoncentrationen (oxytocin pmol/l) vid varje provtagningstillfälle för kor av hög- respektive låg rang vid mjölkning.

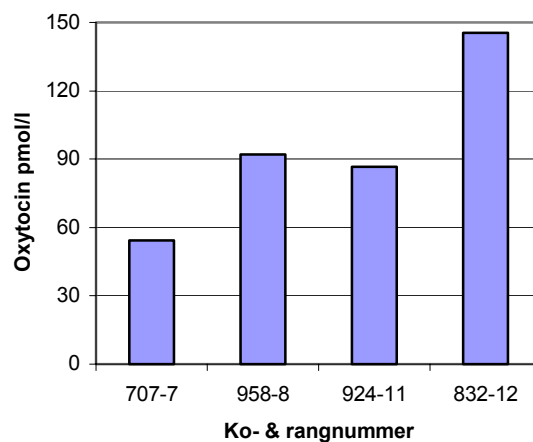
| Prov-tillfälle | Medelvärde<br>Hög rang | S.D<br>Hög rang | Medelvärde<br>Låg rang | S.D<br>Låg rang |
|----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| 00:01          | 43,8                   | 23,8            | 82,5                   | 48,1            |
| 00:02          | 66,3                   | 39,8            | 110,7                  | 36,4            |
| 00:03          | 69,2                   | 38,9            | 117,7                  | 74,9            |
| 00:04          | 66,0                   | 32,7            | 98,5                   | 46,9            |
| 00:05          | 60,1                   | 26,1            | 105,4                  | 38,2            |
| 00:06          | 67,7                   | 17,4            | 80,9                   | 33,4            |
| 00:07          | 55,6                   | 18,0            | 87,5                   | 30,3            |
| 00:08          | 53,7                   | 24,9            | 67,9                   | *               |
| 00:09          | 35,8                   | *               | 72,6                   | *               |
| 00:10          | 49,3                   | 23,8            | 68,0                   | 23,8            |

\* Betyder att det vid beräkningen saknas vissa värden.

I figur 8 och 9 presenteras de olika individernas medelvärden vid mjölkning. Bland kor av hög rang ligger ko 905 (rangnr. 1) högt och urskiljer sig tydligt från de övriga djuren i gruppen som ligger mer samlad på en lägre nivå. Totalt sett ligger de lågrankade djuren på en högre nivå än de högrankade. Ko 832 (rangnr 12) vilken är av lägst rang i besättningen skiljer ut sig markant och ligger på 145,5 pmol/l. Ko 958 (rangnr. 8) och 924 (rangnr. 11) ligger på värden kring 90 pmol/l och därefter följt av ko 707 (rangnr. 7) som visar på lägre värden.



Figur 8. Individmedelvärden för oxytocin vid mjölkning för kor av hög rang .



Figur 9. Individmedelvärden för oxytocin vid mjölkning för kor av låg rang.

I tabell 6 presenteras de olika kornas oxytocinkoncentrationer som medelvärden och standardavvikelser vid mjölkning. Oxytocinmedelvärdet presenteras i fallande ordning från högst till lägst oxytocinkoncentration och kornas örnummer, rangnummer och därefter. Precis som vid vila ligger tre av fyra lågrankade kor högre i oxytocin och tre av fyra högrankade kor på de lägra nivåerna. De av låg rang ligger över lag på något högre standardavvikelser vilket tyder på större variation.

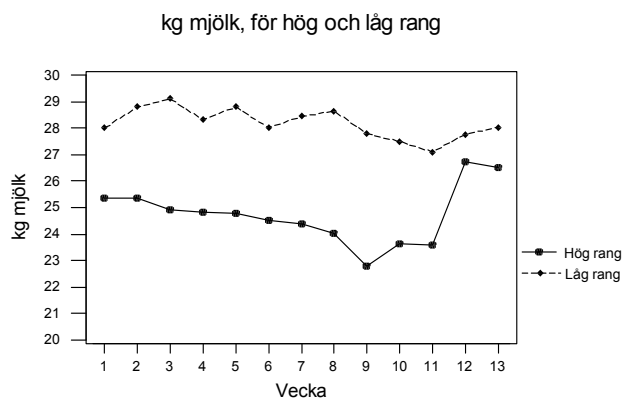
Tabell 6. Medelvärden av oxytocin för hög- och lågrankade kor vid mjölkning, ordnade i fallande ordning . (H= hög rang, L= låg rang)

| Konummer,<br>(rangordning), Hög/<br>Låg | Medelvärde för<br>oxytocin (i fallande<br>ordning), pmol/l | Standardavvikelse |
|---|--|-------------------|
| 832 (12) L                              | 145,5  | 40,7              |
| 905 (1) H                               | 96,8   | 18,3              |
| 958 (7) L                               | 92,1   | 25,1              |
| 924 (11) L                              | 86,6   | 7,0               |
| 787 (3) H                               | 54,5   | 10,2              |
| 707 (7) L                               | 54,2   | 16,4              |
| 940 (5) H                               | 53,0   | 14,2              |
| 818 (11) H                              | 34,7   | 10,2              |

## Mjölldata

### Mjölkkavkastning

I figur 10 ser man tydligt skillnaden i avkastning mellan de högrankade och de lågrankade korna under försöksperioden. Avkastningen för de lågrankade varierar mellan 27 och 29 kg. De högrankade korna ligger kring 25 kg de första 6 veckorna men avkastningen minskar kontinuerligt för att vecka 9 vara nere i 23 kg. Från vecka 9 och framåt sker en avkastningsökning och i slutet av försöksperioden är avkastningen för högrangsgruppen 27 kg.



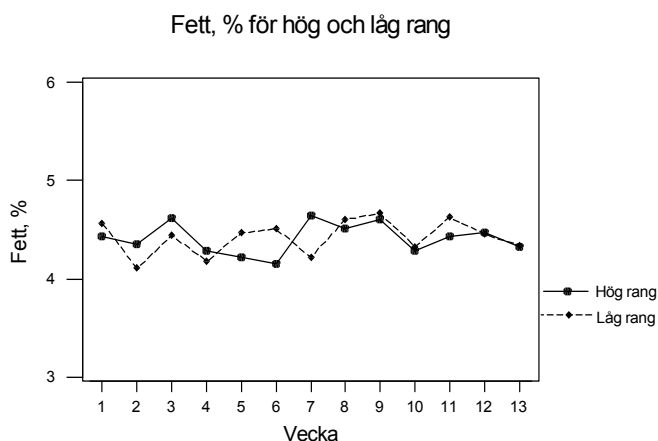
Figur 10. Medelvärden över avkastning för hög- och lågrankade under hela försöksperioden. (Under vecka 12 & 13 lades två kor i högrangsgruppen i sin).

## Mjölkinnehåll

### Fett

Det fanns inte några direkta skillnader mellan grupperna i % fett (figur 11).

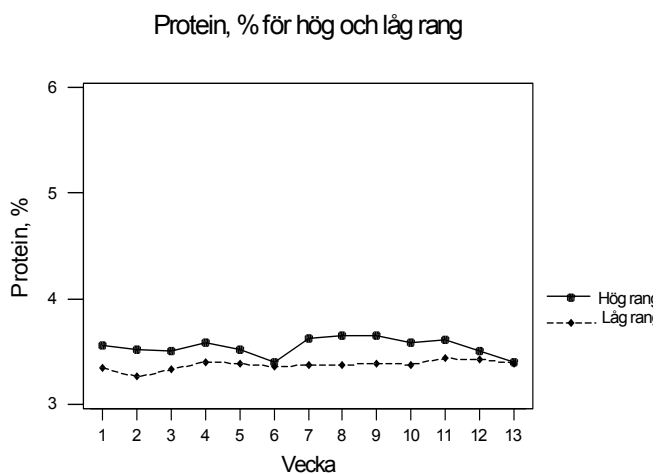




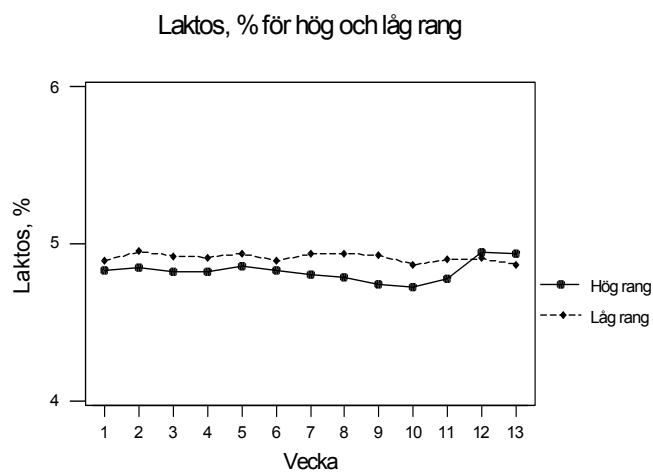
Figur 11. Procent fett i mjölken för kor av hög och låg rang under försöksperioden

### Protein och laktos

Medelvärden över protein (figur 12) för korna per vecka visar hur de högrankade korna har en högre procent under hela försöksperioden undantaget vecka 6 och vecka 13 då de ligger på samma nivå. Motsvarande fördelning för laktos är omvänd. Laktosmedelvärdena (figur 13) visar att de lågrankade korna ligger högre än de högrankade under perioden, förutom vid vecka 12 då graferna byter riktning och korsar varandra.



Figur 12. Medelvärden över proteininnehållet i mjölken för hög- och lågrankade kor.



Figur 13. Medelvärden över laktosinnehållet i mjölken för hög- och lågrankade kor.

## Mjölklöden

### Medelflöde

Medelvärden över medelflödet av mjölken under mjölkning för alla lågrankade kor ligger högre än för de högrankade i tre juverfjärdedelar. I den högra bakersta juverfjärdedelen uppvisar de högrankade ett högre medelflöde. Standardavvikelsen är högre för de lågrankade vilket tyder på större variation i flödet under försöksperioden. Medelvärdet för medelflödet över alla juverfjärdedelarna för respektive grupp visar på liknande resultat. De lågrankade har ett medelvärde för medelflödet som ligger på 661 g/min medan de högrankade ligger på 572 g/min. Standardavvikelsen är i detta fall lägre för de lågrankade (s.d= 67) djuren än för de högrankade (s.d=75).

Tabell 7. Medelvärde och standardavvikelser (S.D) för medelflöde (g/min) per juverfjärdedel vid mjölkning för kor av hög och låg rang. (VF= vänster fram, HF= höger fram, VB= vänster bak, HB= höger bak.)

|                 | <b>VF-medel</b> | <b>S.D</b> | <b>HF-medel</b> | <b>S.D</b> | <b>VB-medel</b> | <b>S.D</b> | <b>HB-medel</b> | <b>S.D</b> |
|-----------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
| <b>Hög rang</b> | 585             | 134        | 480             | 109        | 561             | 95         | 662             | 147        |
| <b>Låg rang</b> | 686             | 205        | 733             | 168        | 651             | 158        | 573             | 165        |

### Toppflöde

Medelvärden över toppflödet för alla lågrankade kor ligger högre än för de högrankade i tre juverfjärdedelar. I den högra bakersta juverfjärdedelen uppvisar de högrankade ett högre toppflöde. Standardavvikelsen är också högre för de lågrankade vilket tyder på större variation i flödet under försöksperioden. Medelvärdet för toppflödet över alla juverfjärdedelar för respektive grupp visar på liknande resultat. De lågrankade har vid jämförelse ett flöde på 1009 g/min medan de högrankade ligger på 938 g/min. Standardavvikelsen är i detta fall lägre för de lågrankade (s.d= 69) djuren än för de högrankade (s.d=59).

Tabell 8. Medel och standardavvikelser (S.D) för toppflöde (g/min) per juverfjärdedel vid mjölkning för kor av hög och låg rang. (VF= vänster fram, HB= höger fram, VB= vänster bak, HB= höger bak.)

|                 | <b>VF-medel</b> | <b>S.D</b> | <b>HF-medel</b> | <b>S.D</b> | <b>VB-medel</b> | <b>S.D</b> | <b>HB-medel</b> | <b>S.D</b> |
|-----------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
| <b>Hög rang</b> | 922             | 146        | 869             | 76         | 947             | 82         | 1012            | 149        |
| <b>Låg rang</b> | 1044            | 212        | 1071            | 174        | 1009            | 119        | 913             | 184        |

### Besökstid

Den genomsnittliga besökstiden för korna under försöksperioden var 9,5 minuter. Kor av låg rang spenderade i snitt något längre tid i mjölkningseenheten, 9,8 minuter mot de högrankade korna som hade en besökstid på 9,2 minuter. Inga signifikanta skillnader mellan grupperna kunde påvisas. Ko 714 kan möjligen ses som en "outlayer" med sin genomsnittliga besökstid på 13,2 min. Kornas besökstider redovisas i tabell 9.

Tabell 9. Medelvärde och standardavvikelse (S.D) över kornas individuella besökstid i roboten under försöksperioden.

| Konummer<br>(rangordning) | Medelvärde<br>(min) | S.D |
|---------------------------|---------------------|-----|
| 905 (1)                   | 8,4                 | 0,8 |
| 818 (2)                   | 9,9                 | 0,4 |
| 787 (3)                   | 9,3                 | 0,6 |
| 929 (4)                   | 10,6                | 1,5 |
| 940 (5)                   | 8,9                 | 1,1 |
| 949 (6)                   | 8,4                 | 1,2 |
| 707 (7)                   | 9,9                 | 0,5 |
| 958 (8)                   | 7,7                 | 0,4 |
| 837 (9)                   | 11,7                | 0,8 |
| 714 (10)                  | 13,2                | 0,6 |
| 924 (11)                  | 8,4                 | 0,4 |
| 832 (12)                  | 8,2                 | 0,5 |

## DISKUSSION

### Oxytocin

Av försöksresultaten som rör nivåer av oxytocin kunde en trend urskiljas. Den trenden tyder på att de lågrankade korna har en högre nivå av oxytocin både vid vila och under mjölkning än de högrankade korna och att möjlig skillnad mellan grupperna finns. Från studier som forskargruppen kring Uvnäs-Moberg genomfört kring oxytocinets effekter på antistresssystemet, skulle resultaten kunna tyda på att de lågrankade djuren är lugnare och mer tillfreds och inte upplever lika mycket stress som de högrankade djuren. Så länge djuren har möjlighet att kontrollera sin situation i flocken, ska rangordningen inte utgöra någon stress (Jensen, 1993).

Mehlqvist (2003) har utfört en beteendestudie på korna inom denna pilotstudie. Resultaten har visat på en trend, att de lågrankade korna vistas mer i liggbåsen, medan de högrankade korna tenderar att vistas mer på gödselgångarna. Det skulle möjligen kunna visa på att de lågrankade korna har en möjlighet att komma undan de högrankade djuren, om dessa uppvisar ”aggressivt beteende”. Detta möjliga aggressiva beteende, som kan vara ett sätt att hävda sin position, skulle kunna utgöra en stressfaktor för de högrankade djuren vilket visar sig i form av lägre oxytocinvärden. Eriksson (2002) har studerat kornas hormonprofiler av stresshormonet kortisol inom pilotstudien. Kortisol har i tidigare studier visats sig minska i koncentration då det förekommer höga koncentrationer av oxytocin och omvänt (Uvnäs-Moberg *et al.*, 1998). Vid jämförelse av kornas hormonprofiler av kortisol och oxytocin i denna pilotstudie tenderar detta mönster att följas, dvs. vid höga oxytocinnivåer ligger kortisolnivån lågt och vid låga oxytocinnivåer ligger kortisolnivån högt.

Både vid vila och under mjölkning urskiljde sig ko 905 (rangnr. 1) med högre oxytocinvärden än de övriga ur gruppen för högrankade kor. Ko 905 är av högst rang i hela besättningen vilket innebär att hon inte har något djur över sig i rang till skillnad för de andra

i högrangsgruppen. En intressant tanke är att ko 905 möjligen känner sig tryggare och lugnare i sin position än de övriga då hon är högst i hierarkin. Hon behöver då endast försvara den position hon befinner sig i utan att samtidigt hålla undan för andra djur.

De oxytocinvärden som vi fått fram ligger mellan 21,9-106,0 pmol/l vid vila och mellan 15,3-253,3 pmol/l vid mjölkning. Jämfört andra studier (Lindström, 2000) är det höga värden. Misstanke finns att något i hanteringen av proverna eller vid analystillfället gått fel men det är endast spekulationer. Vissa av proverna har även analyserats om för att kunna påvisa eventuella felkällor, men inget fel har upptäckts. Vid korsreaktion mellan humanstandard och ko, för att testa antikroppens bruklighet för ko erhöles en "recovery" på 96,4%, vilket är mycket bra. Tid och resurser fanns dock inte i anknytning till detta examensarbete för att ytterligare söka felkällor eller att få proverna analyserade på nytt.

Något som uppmärksammats i automatiska mjölkningssystem är en högre frekvens av mjölkkläckage hos korna mellan mjölkningarna men detta är ännu inte vetenskapligt utrett. Noteringar om mjölkkläckage har inte utförts i denna studie men det är något som hade varit intressant att se på. En tanke är att de lågrankade korna möjligen skulle uppvisa en högre frekvens av läckage på grund av deras högre nivåer av oxytocin. I en studie av Persson-Waller *et al.* (2003) spekuleras det kring att mjölkningens enhets placering kunde vara en av faktorerna som orsakar den ökade frekvensen av kor med mjölkkläckage jämfört med konventionella system. Eventuellt kan ljud eller visuella stimuli från mjölkningens enhet påverka korna. En möjlig förklaring till de höga oxytocinkoncentrationerna som korna uppvisade i vår studie kan vara att de blir påverkade av stimuli, så som ljud från mjölkningens enhet, och därför ligger på en högre basalnivå av hormonet. Från Mehlqvist (2003) kunde bland annat utläsas att de lågrankade korna vistades närmare mjölkningens enhet än de högrankade korna.

### **Mjölkkavkastning**

Mjölkkavkastningen för de lågrankade korna låg på en högre nivå än för de högrankade. Det är dock osäkert hurvida det är oxytocinnivån som påverkar produktionsförmågan. Det laktationsstadium som grupperna befinner sig i skiljer sig även något och de lågrankade korna ligger i genomsnitt något tidigare i laktationen (7,5 v) vilket möjligen är den troligaste anledningen till avkastningsskillnaden. Men det har dock indikerats att det finns ett positivt samband mellan oxytocin och mjölkkavkastning.

### **Mjölksammansättning**

Fetthalten i mjölken skiljer sig inte åt mellan de två grupperna. Oxytocinfrisättning under mjölkning anses ha en kortvarigt ökande effekt på fetthalten i mjölken, pga. myoepitelcellernas kontraktion leder till att en större mängd residualmjölk utvinns vilken normalt innehåller en högre fetthalt (Linzell & Peaker 1971). En sådan antydning fanns dock inte i denna studie.

De högrankade korna har ett högre proteininnehåll i mjölken under nästan hela perioden. En möjlig anledning kan vara att de högrankade är längre fram i laktationen då proteinhalten normalt ökar ju senare kon befinner sig i laktationen. (Jeness, 1985)

Laktosinnehållet ligger högre för de lågrankade korna under hela perioden undantaget de två sista veckorna. Innehållet av laktos i mjölken utgör en osmotisk aktivitet, dvs. att laktosen styr vattenflöden över membranen vid mjölkbildningen. Detta innebär att mängden mjölk som produceras styrs av hur mycket laktos som bildas i juvret (Jeness, 1985). Om man ser till resultaten för laktosinnehåll i försöket så stämmer det mycket bra överens med hur de två grupperna skiljer sig i avkastning under försöksperioden och i vilket laktationsstadium djuren befinner sig i.

## Mjolkflöde

Den lågrankade gruppen uppvisade både ett högre medelflöde och ett högre toppflöde under försöksperioden än de högrankade djuren. En faktor som kan tänkas påverka är det laktationsstadium som djuren befinner sig i. I den tidigare delen av laktationen då även avkastning är högre kan ofta ett högre flöde uppmätas. Även om ingen statistisk skillnad i laktationsstadium finns mellan de två ranggrupperna, ser den lågrankade gruppen ut att ligga något tidigare i laktationen. De lågrankade kornas hormonprofil vid mjölkning visar på en högre topp av oxytocin vilket kan ge bättre tömning. Sagi *et al.* (1980) visade att det är främst hastigheten som oxytocinkoncentrationen ökar med snarare än den toppkoncentration som uppnås som har störst samband till olikheter i mjölkflöden.

## Besökstid i mjölkningseenheten

Den genomsnittliga besökstiden i mjölkningseenheten för de lågrankade djuren var 9,8 minuter vilket var något längre än för de högrankade som hade en genomsnittlig besökstid på 9,2 minuter. En faktor som har en påverkan på besökstiden är kornas avkastning. Även det mjölkflöde korna uppvisar vid mjölkning är avgörande för hur lång tid besöket i mjölkningseenheten blir. I denna studie låg de lågrankade korna högre avkastning under hela försöksperioden än de högrankade korna vilket så skulle kunna vara anledningen till de något längre besöken i mjölkningseenheten. Medel- och toppflöde för de lågrankade djuren var även det högre. Det högre flödet skulle då kunna bidra till att jämna ut besökstidsresultatet.

## SAMMANFATTNING AV OBSERVATIONER

- I studien kunde en trend urskiljas som visar på högre nivåer av hormonet oxytocin hos kor av låg rang än hos kor av hög rang vid vila och under mjölkning. Detta skulle möjligen kunna tyda på att de lågrankade djuren är lugnare och upplever mindre stress i systemet än de högrankade korna.
- En tendens till skillnader i avkastning och i mjölksammansättning mellan grupperna kunde utläsas ur resultaten. Denna skillnad skulle möjligen kunna bero på en rangskillnad eller snarare vara ett resultat av det laktationsstadium djuren befann sig i.
- Den lågrankade gruppens högre mjölkflöden kan bero på att de hade en högre frisättning av oxytocin under mjölkningen men skillnaderna i flöde kan även bero på en möjlig laktationsstadieeffekt.

- Ingen stor skillnad gällande besökstid i mjölkningsenheten noterades. Cirka en halv minut skiljde grupperna åt. Avkastning och flödes hastighet är faktorer som båda kan påverka besökstiden och vilka även varierar med laktationsstadium.
- Studien genomfördes som en orienterande studie. Materialet vi har arbetat med är därför begränsat varför det inte gick att dra några direkta statistiska slutsatser. Resultaten ger dock indikationer på att intressanta skillnader finns mellan ranggrupperna. Dock krävs vidare forskning, under längre tid och med större djurmateriel för att kunna fastställa säkra resultat.

## TACK

Jag vill rikta ett stort tack till:

- Min bästa vän Lars Johan Solberg för att du stått ut med mitt klagande och ojande de dagar jag tyckt det varit mindre kul att skriva examensarbete. "Man måste klappa kon".
- Min handledare Kerstin Svennersten-Sjaunja för stöd, hjälp och många bra idéer under skrivandets gång.
- Rosemarie Klausson för bra handledning och hjälp vid analys av plasmaproverna.
- Gunnar Pettersson för insamling av data.
- Ulla Engstrand för hjälp att reda ut hur jag på bästa sätt skulle behandla data.
- All personal på Kungsängens försöksgård som alltid ställde upp och hjälpte till då det behövdes.
- Maria Mehlqvist och Emma Eriksson för gott samarbete med examensarbetet och trevligt sällskap i baracken
- Alla snälla och tålmodiga kor som varit delaktiga i försöket utan att veta om det.
- Arbetet finansierades av SJFR, projektet "Ökat välbefinnande för kor i AMS"

## SUMMARY

### **Effects of dairy cow ranking order on the hormone oxytocin, milk yield, milk flow and time spent in the milking unit in an automatic milking system.**

The study was carried out at the Kungsängen Research Centre, Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agriculture Sciences, Uppsala.

The technical development in dairy production has resulted in a housing system where feeding and milking is done automatically without human contact, a so called automatic milking system. The motives for utilising an automatic milking system, is to increase the animal welfare and to decrease the need for manual labour. However, the system does involve a change for the animals, among the effects is the deprivation or the diminishment of a chance for synchronous behaviour and the animals have to agree among themselves in which order they use the feeding stations and the milking unit itself. How and if this affects the animals well-being and production is yet to be solved. A possible way to form an opinion on this, is to study the animals ranking order along with hormone profiles and production.

The purpose of this work was to study the effect of low- vs. high rank among dairy cows in an automatic milking system. Based on the knowledge that oxytocin has an effect on the anti-stress system, blood samples were collected to find out if the hormone profiles differ between the ranking groups during rest and milking. And, when knowing these levels of oxytocin, compare it to milk yield, milk composition and milk flow. Even the duration of the cows visits in the milking unit was noted throughout the study period.

The study was done in a herd with 56 Swedish red and white dairy cows that were housed in a stable with an automatic milking system. The data were collected during the period of December 1<sup>st</sup> 2001 until February 28<sup>th</sup> 2002. Twelve cows, the six highest and the six lowest in rank were selected for the experiment. Four cows of each rank were used when blood samples were collected both during milking and resting. The plasma was analysed for oxytocin using radioimmunoassay method. Milk yield, milk flow and milking time were registered every milking. Content of fat, protein and lactose, was registered once a week. The results were presented as means and standard deviation of mean to try to see if there was a pattern of difference between the two groups.

A trend indicated that the low ranked cows had a higher level of oxytocin than the high ranked cows both during resting and milking. The milk yield, lactose content, mean flow and peak flow were higher for the low ranked cows. The protein content was higher for the high ranked cows. There were no big differences in fat between the two groups. The low ranked cows visited the milking unit during a longer period than the high ranked.

The higher levels of oxytocin for the low ranked cows might be an indication that these cows are calmer and does not experience as much stress as the high ranked cows. If the rank has an impact on milk characteristics and on time spent in the milking unit is hard to say, but the stage of lactation is probably one factor that has a large impact on the result we got.

## LITTERATURFÖRTECKNING

Bruckmaier, R.M., Schams, D., & Blum, J.W., 1993. Milk removal in familiar and unfamiliar surroundings: concentration of oxytocin, prolactin, cortisol and  $\beta$ -endorphin. *J. Dairy Res.* 60, 449-456.

Bruckmaier, R.M & Blum, J.W., 1996. Normal and disturbed milk removal in dairy cows. In: Symposium on Milk Synthesis, Secretion and Removal in Ruminants. Berne. University of Berne.

Bruckmaier, R.M., Wellnitz, O & Blum, J.W., 1997. Inhibition of milk ejection in cows by oxytocin receptor blockade,  $\alpha$ -adrenergic receptor stimulation and in unfamiliar surroundings. *J. Dairy Res* 64., 315-325.

Bruckmaier, R.M., Blum, J.W., 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.* 81, 939-949.

Björkstrand, E., 1995. Role of oxytocin in glucose homeostasis and weight gain. Institutionen för fysiologi och farmakologi. Karolinska institutet. Stockholm.

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

Cowie, A.T., 1977. Anatomy and physiology of the udder in Machine Milking National Institute for Research in Dairying 156-178.

Devir, S., Renkema, J.A., Huirne, R.B.N. & Ipema, A.H., 1993. A new dairy control and management system in automatic milking farm: concept and components. *J. Dairy Sci.* 76:11, 3607-3616.

Eriksson, E., 2002. Effekt av den sociala rangordningen hos kor i ett automatiskt mjölkningssystem – Skillnader i beteende och stresshormonet kortisol mellan hög- och lågrankade kor. Examensarbete 169. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala..

Gorewit, R.C., Svennersten, K., Butler, W.R. & Uvnäs-Moberg, K., 1992. Endocrine responses in cows milked by hand and machine. *J. Dairy Sci.* 75, 443-448.

Guyton, A. C., 1987. *Human physiology and mechanisms of disease*. Philadelphia: W.B Saunders company.

Hamann, J. & Tolle, A., 1980. Comparison between manual and mechanical stimulation. *Milchwissenschaft.* 35, 271-273.

Hauge, E., Sand, O. & Sjaastad Ö.V, 1992. *Människans fysiologi*. Liber utbildning-Universitetsförlaget. Oslo.

Hillerton, J.E. & Winter, A., 1992. The effects of frequent milking on udder physiology and health. In: Proceedings of the international symposium on prospects for automatic milking. EAAP publication no 65, Wageningen. The Netherlands, pp 401-408.



Hogeveegen, H., van Lent, A.J.H. & Jagtenberg, C.J., 1998. Free and one-way cow traffic in combination with automatic milking. In: Proceedings of the fourth international dairy housing conference, January 28-30, St. Louis, Missouri.

Hopster, H., 1998 *Coping strategies in dairy cows*. Ph.D. Thesis. Agriculture University of Wageningen, Wageningen, Nederländerna. pp. 152.

Hurnik, J.F., 1992. Ethology and technology: the role of ethology in automation of animal production processes. In: Proceedings of the international symposium on prospects for automatic milking. EAAP publication no, Wageningen. The Netherlands, pp 283-293.

Ipema, A.H & Benders, E., 1992. Production, duration of machine milking and teat quality of dairy cows milked 2, 3 or 4 times daily with variable intervals. Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. European Association for Animal Production, publication nu. 65, Wageningen, The Netherlands, pp. 283-293

Jenness, R., 1995. *Lactation*. Iowa. The Iowa State University Press.

Jensen, P., 1993. *Djurens beteende och orsakerna till det*. Stockholm. LTs förlag.

Jensen, P., 1996. *Stress i djurvärlden*. Stockholm. LTs förlag.

Johansson B., Redbo, I. & Svennersten-Sjaunja, K., 1999. Effect of feeding before, during and after milking on dairy cow behaviour and the hormone cortisol. *J. Anim. Sci.*, 68, 597-604.

Karlsson, L., 2002. Det finns 101 AMS-gårdar i Sverige. [www.husdjur.se](http://www.husdjur.se) (2002-06-14)

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

Kondo, S. & Hurnik, J.F., 1990. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24, 287-297.

Lefcourt, A.M., 1996. Effect of stress on dairy cows with special reference to milk removal and stray voltage. In: Symposium on milk synthesis, secretion and removal in ruminants. pp 43-48. University of Berne. Switzerland.

Lindström, T., Redbo, I & Uvnäs-Moberg, K., 2000. Plasma oxytocin and cortisol concentrations in dairy cows in relation to feeding duration and rumen fill. In: Feeding behaviour in dairy cows. Thesis, Agraria 250. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Linzell, J.L & Peaker, M., 1971. The effect of oxytocin and milk removal on milk secretion in the goat. *J. Physiol.* 216, 717-734.

Lupoli, B., Johansson, B., Uvnäs-Moberg, K. & Svennersten-Sjaunja, K., 2000. Effect of suckling the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, cholecystokinin, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J. Dairy Res.* 68, 175-187.

Meaney, M.J., Viaum, V., Aitken, D.H & Bhatnagar, S., 1988. Glucocorticoid receptors in brain and pituitary of the lactating rat. *Physiology & Behaviour*. 45, 209-212.

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

Minitab Statistical Software, version 13. 2000. Minitab Inc. USA.

Morag, M., 1973. Two and three times-a-day milking of cows. II. Possible mechanisms for the increase in yield of cows milked thrice daily. *Acta Agric. Scand.* 23, 256.

Nissen, E., 1996. Effects of some ward routines on behavioural and physiological adaption to breast-feeding. Thesis. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden.

Nissen, E., Uvnäs-Moberg, K., Svensson, K., Stock, S., Widström, A-M. & Winberg, J., 1996. Different patterns of oxytocin, prolaktin but not cortisol release during breastfeeding in women delivered by caesarean section or by the vaginal route. In: Effects of some ward routines on behavioural and physiological adaption to breast feeding. Thesis. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden.

Nostrand, S.D., Galton, D.M., Erb, H.N. & Bauman, D.E., 1991. Effects of daily exogenous oxytocin on lactation milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74, 2119:2127.

Olofsson, J., Pettersson, G., Wiktorsson, H., 2000. Behaviour around feeding and milking and its relationship to social dominance of dairy cows in an automatic milking system. In: Feed availability and its effects on intake, produktion and behaviour in dairy cows. Thesis, Agraria 221. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Persson-Waller, K., Westermark, T., Ekman, T. & Svennersten-Sjaunja, K., 2003. Milk leakage - an increased risk in automatic milking systems. *J. Dairy Science*, 86:3488-3497

Richard, P., Moos, F. & Freund-Mercier, M-J., 1991. Central effects of oxytocin. *Physiol. Rev.* 71, 331-370. Strasbourg, France.

Rushen, J., Boissy, A., Terlouw, E.M.C. & de Passillé, A.M.B., 1999. Opioid peptides and behavioural and physiological responses of dairy cows to social isolation in unfamiliar surroundings. *J. Anim. Sci.* 77, 2918-2924.

Rushen, J., Munksgaard, L., Marnet, P.G & Depassillé, A.M., 2001. Human contact and the effect of acute stress on cows at milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 1-14.

Sagi, R. Gorewit, R.C., Merril, W.G & Wilson, D.S., 1980. Premilking stimulation effects on milking performance and oxytocin and prolactin release in cow. *J. Dairy Sci.* 63, 800-806.

Samuelsson, B., Wahlberg, E. & Svennersten, K., 1993. The effect of feeding during milking on milk production and milk flow. *Swedish J. agric. Res.* 23, 101-106.

- Samuelsson, B., Björkstrand, E., Emanuelsson, M., Uvnäs-Moberg, K. & Svennersten, K., 1994. Proceedings of the international symposium. In: Prospects for the future dairying: a challenge for science and industry, Alfa Laval Agri, Tumba, Sweden and Swedish University of Agricultural Sciences. pp 424-425.
- Sandberg, A., 1998. Mjölkröbotar - hur fungerar de ur djurhälsosynpunkt?. *Veterinärmötet, sammanställning av föredrag*. Lindköping, Sverige.
- Schams, D., Mayer, H., Prokopp, A. & Worstorff, H., 1994. Oxytocin secretion during milking in dairy cows with regard to the variation and importance of a threshold level for milk removal. *J. Endocr.* 102, 337-343.
- Spörndly, R., 1999. *Fodertabeller för idisslare*. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- 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 rats. *Acta Physiol. Scand.* 132, 29-34.
- Stock, S., 1998. Oxytocin: some aspects on its regulation and role in carbohydrate metabolism. Department of pharmacology, Karolinska Institutet. Stockholm.
- Svennersten, K., 1990. Central and local control mechanisms involved in the control of milk production and milk let down. Rapport 199. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Svennersten, K., Claesson, C.O. & Nelson, L., 1990. Effect of local stimulation of quarter on milk production and milk components. *J. Dairy Sci.* 73, 970-974.
- Svennersten-Sjaunja, K., Nelson, L. & Uvnäs-Moberg, K., 1990. Feeding-induced oxytocin release in dairy cows. *Acta Physiol. Scand.* 140, 295-296.
- Svennersten, K., Gorewit, R.C., Sjaunja, L.O. & Uvnäs-Moberg, K., 1995. Feeding during milking enhances milking-related oxytocin secretion and milk production in dairy cows, whereas food deprivation decreases it. *Acta Physiol. Scand.* 153, 309-310.
- Swenson, M.J(red), Reece, W.O (red)., 1993. Dukes' physiology of domestic animals. 11th ed. Chapter: 34, pg: 636. Ithaca and London. Cornell university press.
- Uvnäs-Moberg, K., Stock, 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 Physiol. Scand.* 124, 391-398.
- Uvnäs-Moberg, K., Widström, A-M., Nissen E. & Björvell, H., 1990 Personality traits in women 4 days post partum and their correlation with plasma levels of oxytocin & prolactin. *J. Psychosom. Obstet. Gynaecol.* 11, 261-273.
- Uvnäs-Moberg, K., Bruzelius, G., Alster, P. & Lundberg, T., 1993. The antinociceptive effect of nonnoxious sensory stimulation is mediated partly through oxytocinergic mechanisms. *Acta Physiol. Scand.* 149, 199-204.

Uvnäs-Moberg, K., Ahlenius, S., Hillegaart, V. & Alster, P., 1994. High doses of oxytocin cause sedative and low doses anxiolytic-like effect in male rats. *Pharmacol. Biochem. Behv.* 49, 101-106.

Uvnäs-Moberg, K., Alster, P. & Petersson, M., 1996. Dissociation of oxytocin effects on body weight in two variants of female Sprague-Dawley rats. *Integr. Physiol. Behav. Sci.* 31, 44-55.

Uvnäs-Moberg, K., 1997. Oxytocin-linked antistress effects- the relaxation and growth response. *Acta Physiol. Scand.* 161, 38-42.

Uvnäs-Moberg, K., 1998. Antistress pattern induced by oxytocin. *News in Physiological Sciences* 13: 22-26.

Webster, J., 1993. *Understanding the dairy cow*, 2 ed. Blackwell Science, Oxford, pp 373.

## **BILAGOR**

Bilaga 1. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för högrankade kor vid vila.

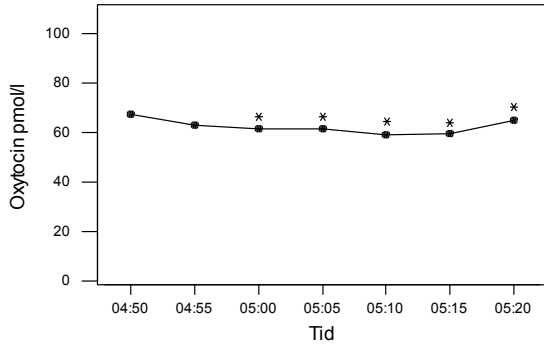
Bilaga 2. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för lågrankade kor vid vila.

Bilaga 3. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för högrankade kor vid mjölkning.

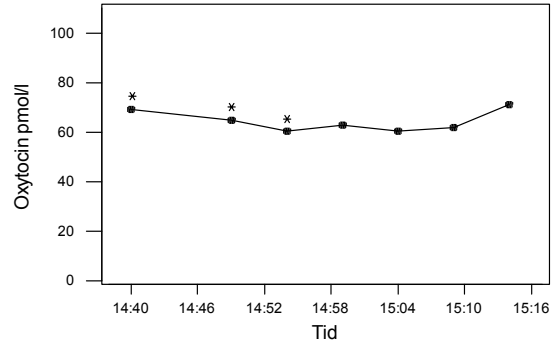
Bilaga 4. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för lågrankade kor vid mjölkning.

**Bilaga 1. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för högrankade kor vid vila.**  
 (\* = Idissling)

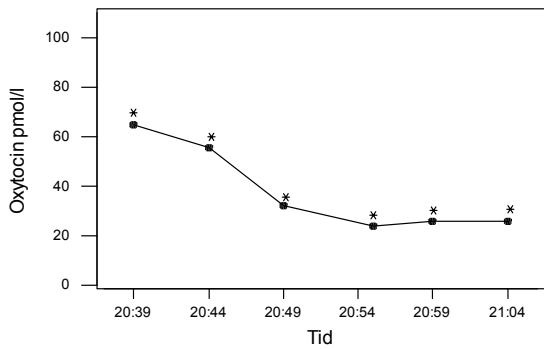
Ko 905 Vila 1



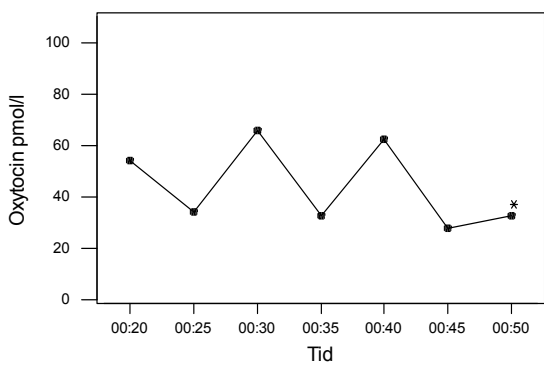
Ko 905 Vila 2



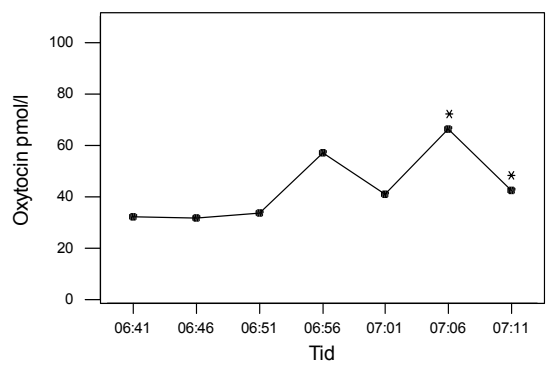
Ko 818 Vila 1



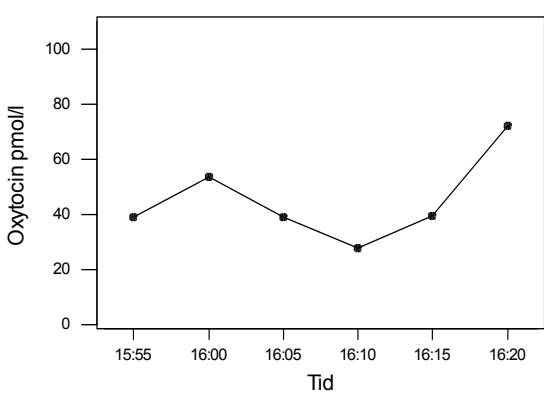
Ko 787 Vila 1



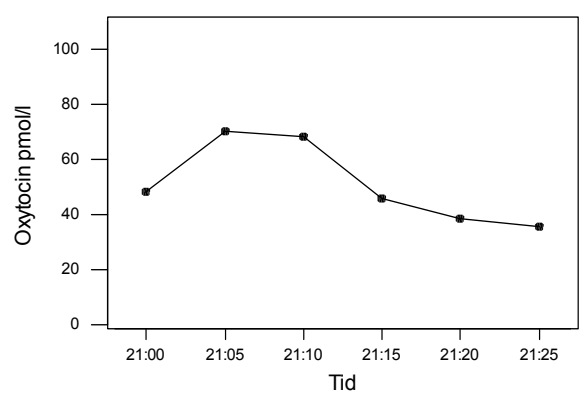
Ko 787 Vila 2



Ko 940 Vila 1

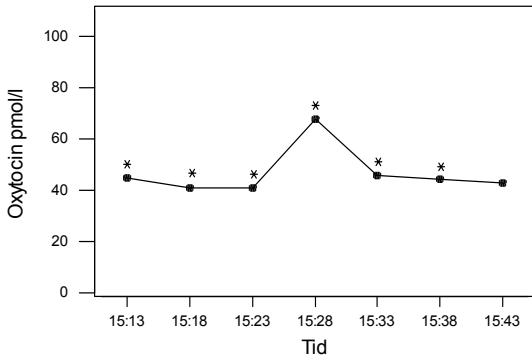


Ko 940 Vila 2

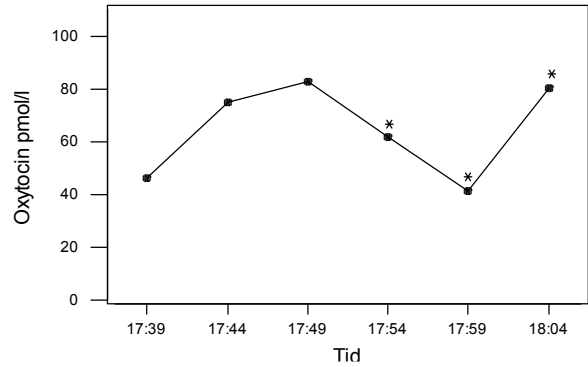


**Bilaga 2. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för lågrankade kor vid vila.**  
 (\* = Idissling)

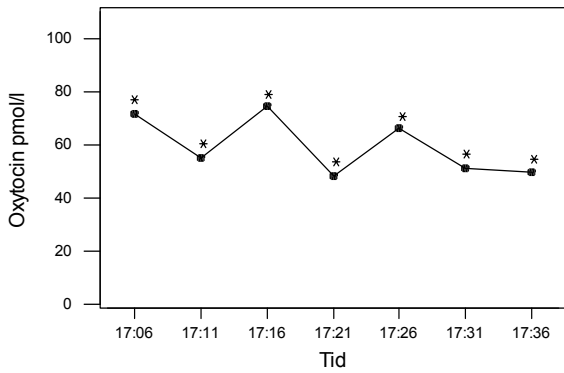
Ko 707 Vila 1



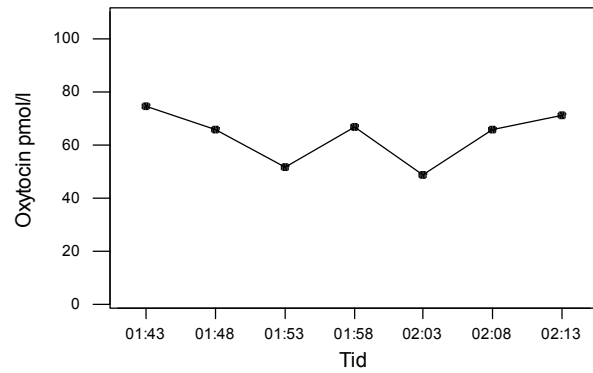
Ko 707 Vila 2



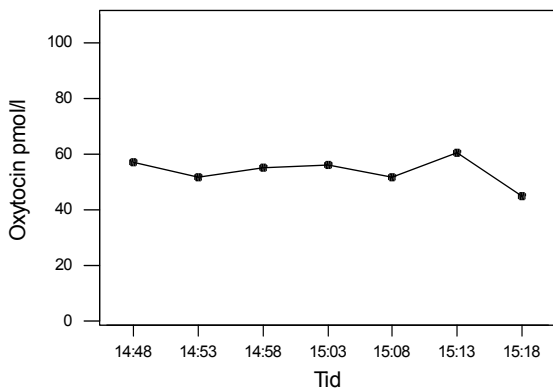
Ko 958 Vila 1



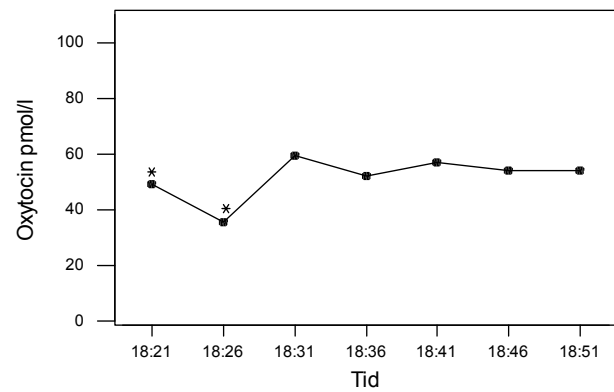
Ko 958 Vila 2



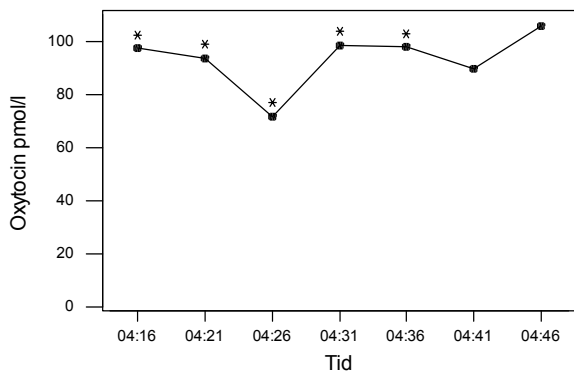
Ko 924 Vila 1



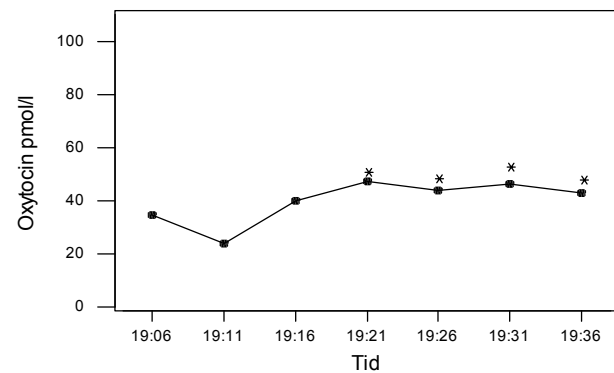
Ko 924 Vila 2



Ko 832 Vila 1

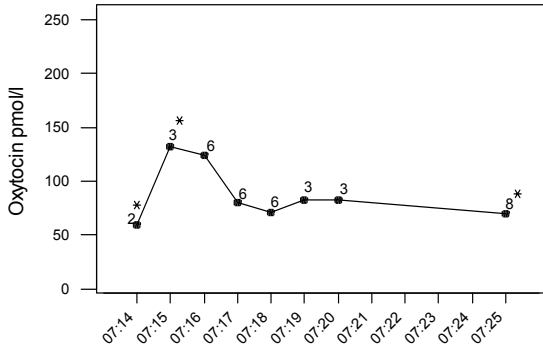


Ko 832 Vila 2

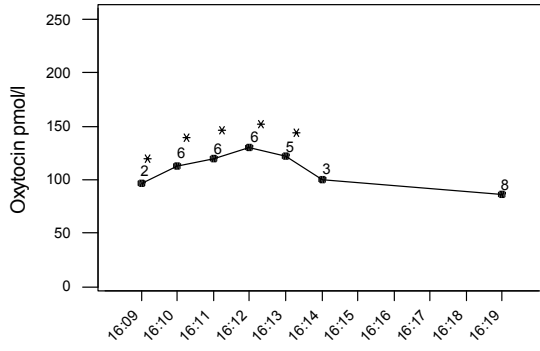


**Bilaga 3. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för högrankade kor vid mjölkning.**  
 (\* = Idissling, 1 = Spensök, 2 = Spentvätt, 3 = en spenkopp, 4 = två spenkoppar, 5 = tre spenkoppar, 6 = fyra spenkoppar, 7 = spenspray, 8 = 5 min efter mjölkning.)

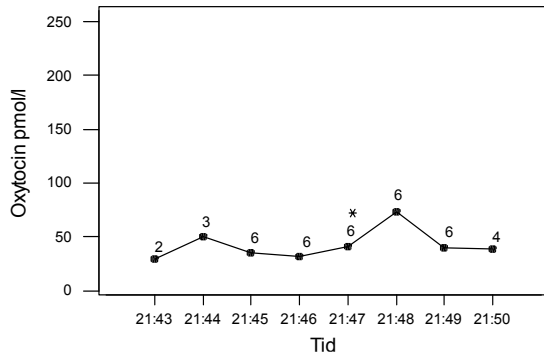
Ko 905 Mjölkning 1



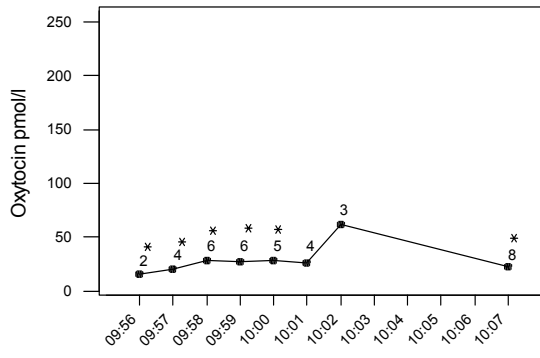
Ko 905 Mjölkning 2



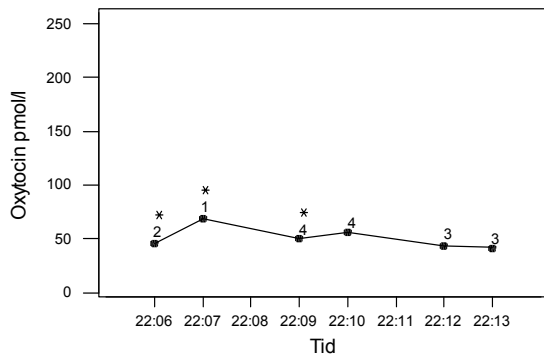
Ko 818 Mjölkning 1



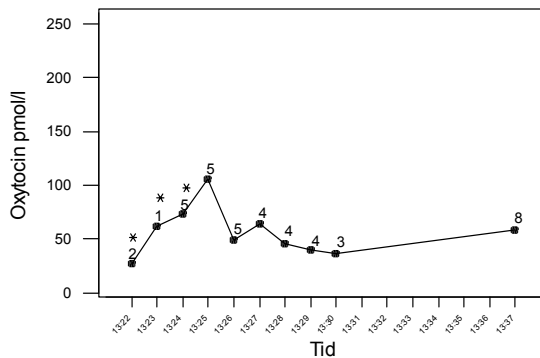
Ko 818 Mjölkning 2



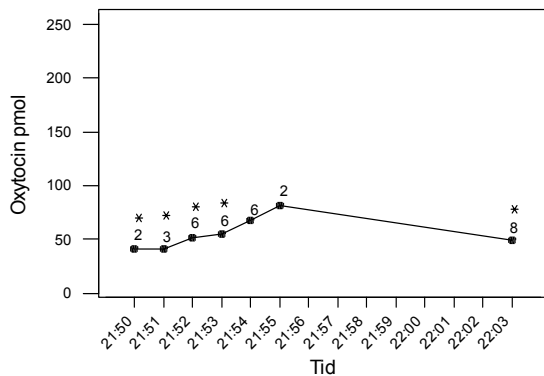
Ko 787 Mjölkning 1



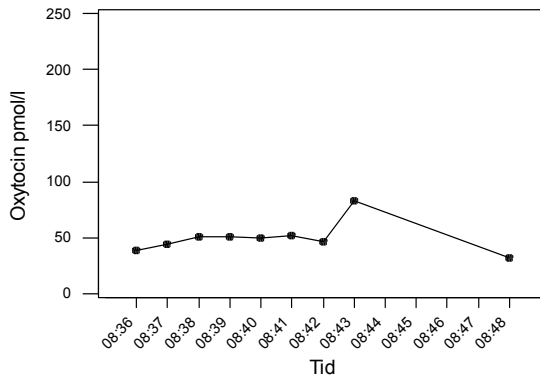
Ko 787 Mjölkning 2



Ko 940 Mjölkning 1



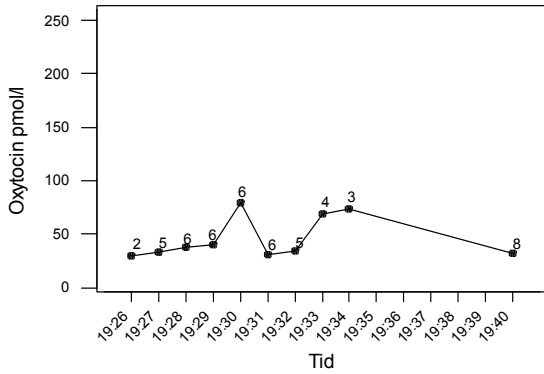
Ko 940 Mjölkning 2



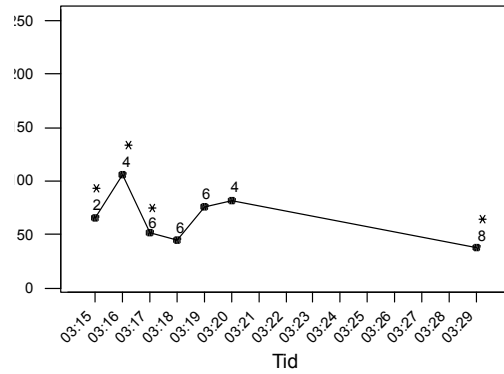


**Bilaga 4. Individprofiler för oxytocin (pmol/l) för lågrankade kor vid mjölkning.**  
 (\* = Idissling, 1 = Spensök, 2 = Spentvätt, 3 = en spenkopp, 4 = två spenkoppar, 5 = tre spenkoppar, 6 = fyra spenkoppar, 7 = spenspray, 8 = 5 min efter mjölkning.)

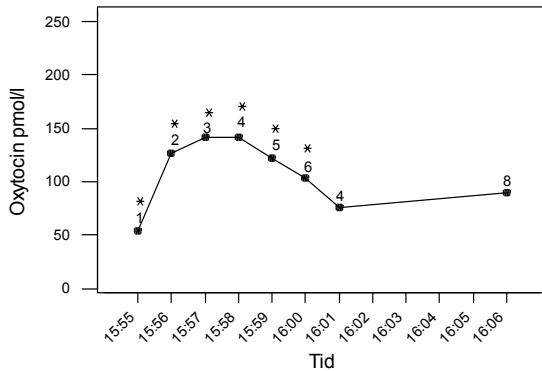
Ko 707 Mjölknig 1



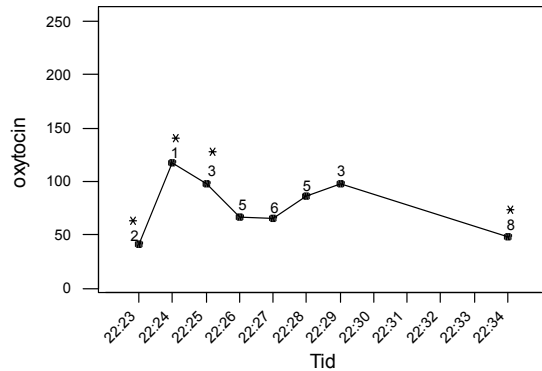
Ko 707 Mjölknig 2



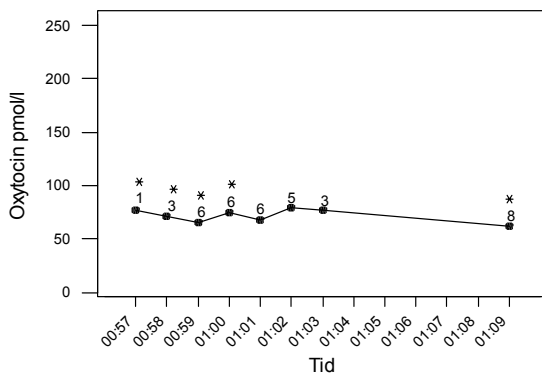
Ko 958 Mjölknig 1



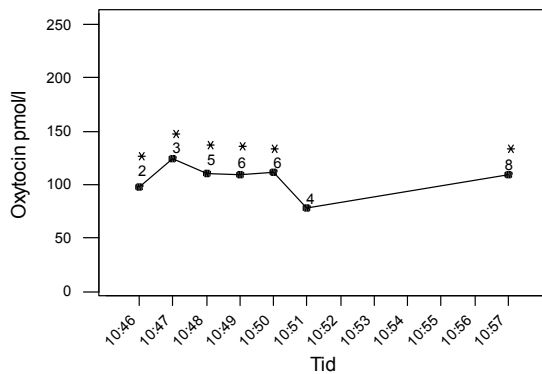
Ko 958 Mjölknig 2



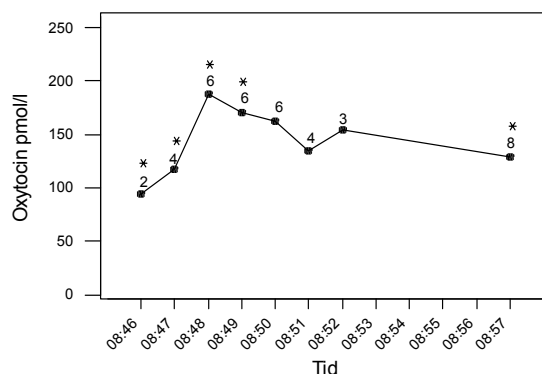
Ko 924 Mjölknig 1



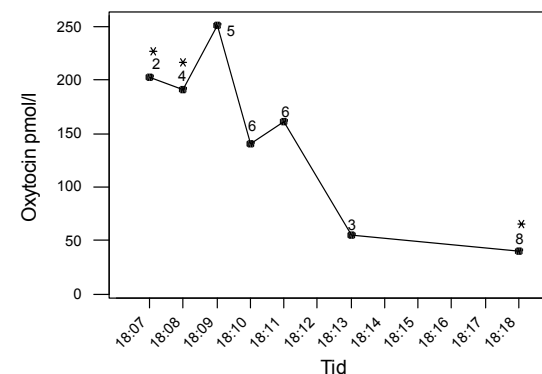
Ko 924 Mjölknig 2



Ko 832 Mjölknig 1



Ko 832 Mjölknig 2





| Nr  | Titel och författare   | År   |
|-----|--|------|
| 184 | Locomotive and feeding behaviour of pastured broilers<br>Magdalena Presto  | 2003 |
| 185 | Förtorkningsteknikens och förtorkningsgradens effekt på näringsmässig och hygienisk kvalitet i ensilage<br>The Effects of Wilting Technology and Degree of Wilting on Nutritional and Hygienic Quality of Silage<br>Lisa Mejerland             | 2003 |
| 186 | Effekter av avmaskning på immunitetsutvecklingen mot lungmask hos kalvar<br>Effects of anthelmintic treatment on the development of immunity against lungworm in calves<br>Lotta Bertilsson  | 2003 |
| 187 | Mjölkanalyser – en jämförelse mellan ett enkelt IR-instrument för gårdsbruk och befintliga IR-metoder<br>Milk analysis – a comparison between a simple IR-instrument for use on farm level and available IR-methods<br>Mia Sjögren             | 2003 |
| 188 | Grisningsboxens inverkan på produktionsresultatet inom smågrisproduktion<br>Effects of farrowing pen design on production results<br>Emma Sonesson   | 2003 |
| 189 | Fullfoder och blandfoder till mjölkkor<br>Vad som är viktigt för att lyckas enligt rådgivare och lantbrukare<br>Total Mixed Ration to Dairy Cattle<br>Things that are important to succeed, according to advisors and farmers<br>Kajsa Isacson | 2003 |
| 190 | The behaviour of foals before and after weaning in group<br>Föls beteende före och efter avvänjning i grupp<br>Sara Muhonen och Maria Lönn   | 2003 |
| 191 | Vibration on tied cows during transport under different stocking densities and standing orientations<br>Eva Hjerpe   | 2003 |
| 192 | Kväveförluster och energianvändning på mjölkgårdar i västra Sverige<br>Losses of nitrogen and energy use on dairy farms in western of Sweden<br>Veronica Carlsson  | 2003 |
| 193 | Different methods to measure teat treatment in relation to machine milking<br>Olika metoder att mäta spenbehandling i samband med maskinmjölkning<br>Linda Forsbäck  | 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 59**

---