

## Variation i liggbeteende hos nykalvade mjölkkor

- samband med kotrafiksystem, laktationskategori,  
produktion och hälsa

*Emelie Sivertsson*



## Variation i liggbeteende hos nykalvade mjölkkor – samband med kotrafiksystem, laktationskategori, produktion och hälsa

Variation in lying behavior in newly calved dairy cows – relationship with cow traffic systems, lactation category, production and health

**Emelie Sivertsson**

**Handledare:** Anders Herlin, Sveriges lantbruksuniversitet,  
Institutionen för biosystem och teknologi

**Examinator:** Madeleine Magnusson, Sveriges lantbruksuniversitet,  
Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i husdjursvetenskap - masterarbete

**Kurskod:** EX0742

**Program/utbildning:** Agronomprogrammet - husdjur

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2018

**Omslagsbild:** Hanna Jibbefors

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Liggbeteende, nykalvade mjölkkor, kotrafik, aktivitet, hälsa

**Keywords:** Lying behavior, newly calved dairy cows, cow traffic, activity, health

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap  
Institutionen för biosystem och teknologi

# Förord

Agronomprogrammet- husdjur är en 4,5 årig universitetsutbildning vilken omfattar 270 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan till exempel ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 20 veckors heltidsstudier (30 hp).

Ett stort tack riktas till Anders Herlin, Universitetslektor vid Institutionen för biosystem och teknologi, som idén till studien kom från och som även varit handledare för arbetet.

Ett varmt tack riktas även till de besättningar som medverkat i studien samt till min kursare Linnea Borgenvall som jag utfört mätningarna i Skåne med och som underlättat enormt med tillgången till bil med allt vad det inneburit.

Vidare vill jag tacka min fästman Thomas för att du är du, min syster Ebba och mamma Helena för all hjälp och peppning under denna tid och med hjälp av korrekturläsning av arbetet.

Sist men inte minst. Tack Cassie för all gos och sällskap vid skrivbordet när dagarna känns långa. Vila i frid mitt hjärta!

Alnarp, juli 2018

Emelie Sivertsson



# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>3</b>
<b>2 Litteraturstudie</b>	<b>4</b>
2.1 Mjölkors beteende	4
2.1.1 Tidsbudget	4
2.1.2 Vila	4
2.1.3 Mjölkas	5
2.1.4 Äta	5
2.1.5 Sociala interaktioner	5
2.1.6 Perioden runt kalvning	5
2.2 Behov av vila och sömn	6
2.3 Inhysningsfaktorer	6
2.3.1 Liggbås och golv	6
2.4 Kotrafik i robotsystem	7
2.5 Skötselrutiners påverkan på liggbeteendet	8
2.5.1 Mjölkningsrutiner	8
2.5.2 Utfodringsrutiner	9
2.5.3 Kotrafik	9
2.6 Inhysningens påverkan på liggbeteendet	10
2.6.1 Liggbåsets utformning och underlag	10
2.6.2 Djurtäthet	10
2.7 Övriga faktorerers påverkan på liggbeteendet	11
2.7.1 Omgruppering	11
2.7.2 Rangordning	11
2.7.3 Ålder och laktationsstadie	11
2.7.4 Kalvning	12
2.8 Eventuella följder av liggbeteendet	12
2.8.1 Utslagning	12
2.8.2 Hälta	12
2.8.3 Mastit	13
2.8.4 Stress	13
2.9 Möjligheter att mäta liggbeteende, aktivitet och position	13
<b>3 Metod och material</b>	<b>15</b>
3.1 Djur, aktivitetsmätare och besättningar	15
3.2 Datahantering	16
3.2.1 Statistisk analys	16
3.2.2 Liggbeteende och aktivitet	16
3.2.3 Tiden från mjölkning till första liggstillfälle	17
3.2.4 Stående efter mjölkning	17
3.2.5 Sjuka kor	18

<b>4</b>	<b>Resultat</b>	<b>19</b>
4.1	Liggbeteende	19
4.2	Liggbeteende – Kotrafik	19
4.3	Liggbeteende – Besättning	22
4.4	Aktivitet	22
4.5	Aktivitet – Kotrafik	23
4.6	Aktivitet – Besättning	26
4.7	Tid från mjölkning till första liggstillfälle	26
4.8	Tid från mjölkning till första liggstillfälle – Kotrafik	26
4.9	Tid från mjölkning till första liggstillfälle - Besättning	29
4.10	Stående efter mjölkning	29
4.11	Sjuka kor	30
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>32</b>
5.1	Liggbeteende	32
5.2	Aktivitet	32
5.3	Tid från mjölkning till första liggstillfälle	33
5.4	Stående efter mjölkning	33
5.5	Sjuka kor	33
5.6	Generellt	34
<b>6</b>	<b>Slutsats</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>Referenser</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>Bilagor</b>	<b>40</b>
	Bilaga 1: Liggbeteende – Besättningar	40
	Bilaga 2: Aktivitet – Besättningar	42
	Bilaga 3: Tid från mjölkning till första liggstillfälle – Besättningar	44

# Tabellförteckning

Tabell 1. Sammanställning av olika alternativ av aktivitetsmätare enligt varierande källor	<b>14</b>
Tabell 2. Totalt antal mjölkande kor, kotrafik, antalet kor av vardera laktationskategorin som var med i studien samt antal kor som blev sjuka i de medverkande besättningarna	<b>15</b>
Tabell 3. Andelen av tid liggande (%) under hela mätperioden för de olika besättningarna	<b>22</b>
Tabell 4. Den genomsnittliga aktiviteten under hela mätperioden för de olika besättningarna	<b>26</b>
Tabell 5. Genomsnittliga tiden (minuter) från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de olika besättningarna	<b>29</b>
Tabell 6. Tillfällen då tiden från mjölkning till första liggstillfälle var kortare än 60 minuter, per besättning och per ko och hur stor andel av antalet mjölkningarna de utgjorde	<b>29</b>
Tabell 7. Tillfällen då tiden från mjölkning till första liggstillfälle var längre än 240 minuter, per besättning och per ko och hur stor andel av antalet mjölkningarna de utgjorde	<b>30</b>
Tabell 8. Tillfällen då inget liggstillfälle inträffade mellan två besök i mjölkningsroboten, per besättning och ko samt hur många av tillfällena där ett utav besöken var ofullständig mjölkning	<b>30</b>

# Figurförteckning

Figur 1. Illustration av fri kotrafik.	7
Figur 2. Illustration av Milk first	8
Figur 3. Illustration av Feed first	8
Figur 4. Andel liggande per dag (%), för alla kor som medverkade i studien samt jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	19
Figur 5. Andel liggande per dag (%), för alla kor i styrt system samt jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	20
Figur 6. Andel liggande per dag (%), för alla kor i fritt system samt jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	20
Figur 7. Andel liggande per dag (%). Jämförelse mellan alla kor i styrt system och alla kor i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	21
Figur 8. Andel liggande per dag (%). Jämförelse mellan alla kor i $\geq 2$ : a laktation i styrt system och alla kor i $\geq 2$ : a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	21
Figur 9. Andel liggande per dag (%). Jämförelse mellan alla kor i 1: a laktation i styrt system och alla kor i 1: a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	22
Figur 10. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla kor som medverkade i studien. Jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	23
Figur 11. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla kor i styrt system. Jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	23
Figur 12. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla kor i fritt system. Jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	24
Figur 13. Genomsnittliga aktiviteten per dag. Jämförelse mellan alla kor i styrt system och alla kor i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	24
Figur 14. Genomsnittliga aktiviteten per dag. Jämförelse mellan alla kor i $\geq 2$ laktation i styrt system och alla kor i $\geq 2$ laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	25
Figur 15. Genomsnittliga aktiviteten per dag. Jämförelse mellan alla kor i 1: a laktation i styrt system och alla kor i 1: a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	25
Figur 16. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla kor som medverkade i studien. Jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	26
Figur 17. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla kor i styrt system samt jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	27
Figur 18. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla kor i fritt system samt jämförelse mellan kor i $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.	27
Figur 19. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag. Jämförelse mellan alla kor i styrt system och alla kor i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	28
Figur 20. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag. Jämförelse mellan alla kor i $\geq 2$ laktation i styrt system och alla kor i $\geq 2$ laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	28
Figur 21. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag. Jämförelse mellan alla kor i 1: a laktation i styrt system och alla kor i 1: a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.	29
Figur 22. Genomsnittliga tiden mellan mjölkning till första liggstillfälle per dag för ko 83 jämfört med medel för resten av korna i $\geq 2$ : a laktation i besättningen, 21 dagar efter kalvning.	30



Figur 23. Genomsnittliga tiden mellan mjölkning till första liggstillfälle per dag för ko 1666 och ko 1398 jämfört med medel för resten av korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen, 21 dagar efter kalvning.

## Sammanfattning

Då perioden runt kalvning är den mest kritiska perioden för en mjölkko då hon går igenom förändringar både miljömässigt, socialt, hormonellt och metaboliskt är övervakning av djurens hälsa och att ha optimala skötselrutiner och en fungerande utformning av stallet viktigt. I och med de stora påfrestningar hon utsätts för under denna period är bland annat tillräcklig tid för återhämtning av största vikt men även att hennes tidsbudget inte begränsas så hon inte hinner lägga tillräcklig tid på dagliga basala beteenden. Att kor får ligga ned och vila har visat sig vara viktigt då brist av tillräcklig liggtid är kopplat till hälsoproblem och stress.

Variationen i liggtid är stor mellan individer men även mellan besättningar. Skillnader mellan besättningar kan bland annat bero på kotrafiksystem, skötselrutiner och stallets utformning.

Studien utfördes i fyra mjölkko-besättningar, med automatiska mjölkningssystem, där hälften använde sig av styrd kotrafik; Milk first och den andra hälften fri kotrafik med syftet att öka kunskapen om nykalvade kors ligg-beteende och aktivitet i lösdriftssystem med hjälp av aktivitetsmätare. Sedan kopplades detta till variationen mellan besättningar och olika kotrafiksystem samt för att se om det fanns samband mellan laktationskategori, produktion och hälsa. Sådan information kan användas för övervakning av bland annat djurens hälsa eller för att optimera skötselrutiner och stallets utformning.

Både i styrt system och fritt system var liggtiden hos kor i 1: a laktation mindre än hos kor i  $\geq 2$ : a laktation. Men det var ingen skillnad i liggtid mellan de olika systemen för kotrafik när jämförelsen gjordes för alla kor. Jämförelser mellan kor av samma laktationskategori med olika kotrafik visade att kor i 1: a laktation hade mindre liggtid i fri kotrafik än kor i 1: a laktation i styrt system men det var ingen skillnad vid jämförelser mellan kor i  $\geq 2$ : a laktation.

Skillnader i aktivitet mellan kotrafiksystem visade att kor med styrd kotrafik var signifikant mer aktiva än kor med fri kotrafik. I fri kotrafik var kor i 1: a laktation signifikant mer aktiva än kor i  $\geq 2$ : a laktation men i styrt system fanns ingen skillnad mellan laktationskategorierna. Jämförelser mellan kor av samma laktationskategori med olika kotrafik visade att kor i  $\geq 2$ : a laktation var de mest aktiva i styrt system medan det var korna i 1: a laktation i fritt system som var mest aktiva.

Generellt visades inga signifikanta skillnader i den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle mellan laktationskategorierna och inte heller inom vardera kotrafiksystem. Det visade sig inte heller att det skulle vara skillnad mellan kotrafiksystemen eller att det berodde på vilken laktationskategori korna tillhörde.

Antal tillfällen då tiden från mjölkning till första liggstillfälle var mer än 4 timmar förekom flest gånger i en av besättningarna med styrd kotrafik. Tillfällen då tiden var mindre än 60 minuter förekom flest gånger i den andra besättningen med styrd kotrafik.

Huruvida resultaten skulle bero av kotrafiken är svårt att dra stora slutsatser om då resultaten av denna studie mera indikerar på variation mellan besättningar. Antalet medverkande kor var få samt ett stort bortfall av mätare vilket medförde ett för litet underlag för att kunna dra generella slutsatser. Flera mätningar behöver göras för att få ett större datamaterial och därmed ett mer tillförlitligt resultat.

Nyckelord: Liggbeteende, nykalvade mjölkkor, kotrafik, aktivitet, hälsa

## Abstract

The period around calving is the most critical period for a dairy cow as she is going through changes both environmentally, socially, hormonally and metabolically. Animal health surveillance and optimal management practices and a functional design of the stables is important. The great stress she faces during this period, sufficient time for recovery is of the utmost importance, but also that her time budget is not limited so she cannot spend enough time on daily basic behaviors.

Cows have to rest lying and it is shown to be important as lack of being able to lie down is connected to health problems and stress. However, there is some variation in lying time between individuals but also between herds. Differences between herds may be due to the milking management, management and the layout of the barn.

The aim of this study was to increase knowledge about lying behavior and activity in newly calved dairy cows in loose house systems with robotic milking by use of activity meters. The study was conducted in four dairy herds using automatic milking systems where two herds used controlled cow traffic; Milk first and the other two had free cow traffic. The variation in cow behavior in the herds and the different cow traffic systems was investigated for connections between lactation category, production and health. Such information can be used to monitor, for example animal health or to optimize management routines and the layout of the barn.

Both in controlled and free traffic systems, cows in 1st lactation were lying less than cows in  $\geq 2$  lactation. However, there was no difference in the length of lying time between cow traffic systems when comparing all cows. Comparisons between cows of the same lactation category with different cow traffic system showed that cows in 1st lactation were lying less in free cow traffic than the cows in 1st lactation in controlled traffic system but there was no difference in comparison between cows in  $\geq 2$  lactation.

Differences in activity between cow traffic systems showed that cows with controlled cow traffic were significantly more active than cows with free traffic. In free cow traffic, cows in 1st lactation were significantly more active than cows in  $\geq 2$  lactation but in forced systems, no difference was found between the lactation categories. Comparisons between cows of the same lactation category with different cow traffic showed that cows in  $\geq 2$  lactation were the most active in controlled system, but it was cows in 1st lactation that were the most active in free systems.

In general, no significant differences were observed in the average time from milking to first time laying down between the lactation categories and neither within each cow traffic system. Nor did it appear that there would be a difference between cow traffic systems or that it was due to the lactation category of the cows.

The number of occasions when the time from milking to first time lying was more than four hours, occurred the most times in one of the herds with controlled cow traffic. Occasions when the time was less than 60 minutes occurred most of the time in the other herd with controlled cow traffic.

It is difficult to generalize from the differences found between cow traffic systems, as the results of this may only indicate variation between herds. The number of cows involved was few due to the unfortunate loss of data from dysfunctional activity meters. However, more studies are needed to produce more reliable conclusions.

Keywords: Lying behavior, newly calved dairy cows, cow traffic, activity, health

# 1 Inledning

Trenden för dagens mjölkproduktion går mot att ha större besättningar. Det innebär att flera djur ska övervakas men inte nödvändigtvis med ökad personalstyrka. Detta, samt att det blir allt vanligare med automatiska mjölkningssystem, medför en minskad kontakt med den enskilda individen vilket kan göra det svårare att se hur individen mår och upptäcka eventuella sjukdomar. Lantbrukaren får i högre grad förlita sig på andra, mer automatiska system.

På marknaden finns flera olika typer av sensorer som lantbrukare kan använda sig av som hjälpmedel för att tidigt upptäcka avvikande beteende hos enskilda djur i besättningen. I och med att avvikelser kan upptäckas i ett tidigt skede kan detta i sin tur reducera kostnader för medicinska behandlingar, förbättra kornas fertilitet och till slut öka produktionen.

Vid perioden runt kalvning uppstår flest hälsostörningar och är den mest kritiska perioden för en mjölkko vad gäller både produktion och hälsa. Under denna period är andelen liggande per dygn som lägst och aktiviteten hög. Detta innebär en hel del förändringar, både miljömässiga, sociala, hormonella och metaboliska. I och med de stora påfrestningar kon utsätts för under denna period är tillräcklig tid för återhämtning av största vikt.

Normalt sett ligger kor 50–55 % per dygn och liggbeteendet kan ses som en indikator för kornas välmående. Att få ligga ned har högre prioritet än att både äta och socialisera med andra. Kor som ligger mer eller mindre än normalt har eller får ofta hälsostörningar och därmed en sämre produktion och hållbarhet. Det finns en stor variation i liggbeteende och aktivitet mellan individer men även mellan besättningar. Skillnader mellan besättningar kan bland annat bero på kotrafiksystem och mjölkningsrutiner, utfodringsrutiner, djurbeläggning och liggbåsets utformning.

Syftet med den här studien var att öka kunskapen om nykalvade kors liggbeteende och aktivitet i lösdriftssystem med hjälp av aktivitetsmätare. Sedan koppla detta till variation mellan besättningar och olika kotrafiksystem samt se om det fanns samband med laktationskategori, produktion och hälsa. Denna information kan sedan användas för övervakning av bland annat djurens hälsa eller för att optimera skötselrutiner och stallets utformning.

## 2 Litteraturstudie

### 2.1 Mjölkkors beteende

Djur visar välmående via sitt beteende (Steensels *et al.*, 2012) och genom att studera förändringar i kons beteende så som bland annat ligg- och ståbeteende och aktivitet kan hälsostörningar upptäckas tidigt (Huzzey *et al.*, 2005). Varje ko har sin egen dagliga rytm och föredrar liknande dagliga rutiner varje dag (Nilsson, 2009).

#### 2.1.1 Tidsbudget

Tidsbudget anger hur mycket tid kor använder för olika basala beteenden så som att ligga, äta och andra aktiviteter (Lexer *et al.*, 2009). Flera studier har undersökt hur lång tid korna ägnar åt vart och ett av dessa beteenden. Under en 24-timmars period ligger en ko i genomsnitt ned 12–14 timmar per dag (Grant & Albright, 2001; Wierenga & Hopster, 1990) och liggtiden är uppdelad av 10 till 15 perioder (Krohn & Munksgaard, 1993). Hon ger 3–5 timmar per dag åt att äta, 7 - 10 timmar åt att idissla stående och/eller liggande (Grant & Albright, 2001; Wierenga & Hopster, 1990), 2,5–3,5 timmar åt att stå/förflytta sig och 2 - 3 timmar till sociala interaktioner (Grant & Albright, 2001; Gomez & Cook, 2010). Utöver den sammanlagda tiden för dessa aktiviteter sker dessutom mjölkning. Dessa aktiviteter utför kor varje dag och är avgörande för kons välmående och prestation. Huruvida kon har tillräckligt med tid för var och en av dessa beteenden beror bland annat på hennes hälsostatus, inhysningsmiljö och rutiner.

#### 2.1.2 Vila

Mjölkkor är högt motiverade att ligga ned och detta upptar nästan 50 % av den dagliga tidsbudgeten (Metz, 1985). Om det finns tillräckligt med komfortabla liggplatser så väljer kor att spendera mest tid åt att ligga och vila under natten och tidig morgon (Overton *et al.*, 2002). Tiden för vilan är indelad i tiden kon ligger utan att sova, tiden hon ligger och sover med total muskelavslappning (CIGR, 2014) samt tiden då hon bara dåsar (Ternman, 2014).

Det finns många fördelar för kon med att ligga. Dels genom det välbehag hon känner då hon får utföra det beteende hon har stark motivation till samt återhämtning (Jensen, 2006). Andra fördelar är även att blodflödet via livmodern till fostret under dräktigheten är större då hon ligger. Även blodflödet till juvret är större vilket ger en högre mjölksyntes. Klövarna avlastas också, hälta undviks i högre grad och kons fodereffektivitet ökar (Nilsson, 2009).

Om den totala liggtiden är mindre än tio timmar per dag för en ko, tyder detta på att hon inte har haft möjlighet att få tillräckligt lång liggtid (Munksgaard, 2013). Minskad liggtid leder till mindre tid för att idissla då kor spenderar mer tid med detta då de ligger jämfört med när de står. I och med att de idisslar mindre så producerar de även mindre saliv. Vämnen blir då inte tillräckligt sur vilket leder till ökad risk för acidosis och därmed fång (Grant *et al.*, 1990).

### 2.1.3 Mjölkas

Bildningen av mjölk sker hela tiden och stimuleras av flera mjölkningar per dygn. En ko bör mjölkas minst två gånger per dag för att inte mjölkbildningen ska hämmas av ett för högt juvertryck. Trycket stiger ju längre tid det går mellan mjölkningarna.

Äldre kor producerar mer mjölk än förstakalvare. Mjölkmängden ökar med åldern och därmed mjölkningstillfällenas längd (Nilsson, 2009). Ökad mjölkmängden resulterar även i att liggstillfällena blir kortare samt att tiden mellan liggstillfällen blir kortare (Deming *et al.*, 2013). Allt eftersom mjölkmängden ökar i laktationen har kon ett högre energibehov vilket gör att hon måste uppsöka foderavdelningen oftare (Deming *et al.*, 2013). I början av laktationen är dock som mest påfrestande för förstakalvare då de även behöver täcka sitt energibehov för tillväxt (Nilsson, 2009).

### 2.1.4 Äta

Ett naturligt ätbeteende för mjölkkor på bete är att beta under flera perioder under dygnet. Genom att, vid inhysning inomhus, dela upp fodergivan under flera utfodringstillfällen kan ett naturligt födosöksbeteende efterliknas. Det är även naturligt för kor att utföra aktiviteter synkroniserat (Nilsson, 2009) vilket är ett beteende som är svårare att tillgodose vid inhysning i lösdrift utan bete. Kor på bete ägnar fler timmar åt att äta jämfört med kor inhysta inomhus. Skillnaden är även att kor på bete äter mindre under natten vilket kor inomhus kan behöva göra då fodertillfällena är uppdelade över både dag och natt (Jensen, 2006).

Fodrets sammansättning och framför allt energitäthet har en stor påverkan på den tid en ko behöver vid varje utfodringstillfälle för att få i sig tillräckligt med energi att upprätthålla mjölkproduktionen. Till en viss del kan fodrets energiinnehåll ökas med att utfodra med högre koncentrat. Detta hjälper endast till en viss del då idisslare även behöver en hel del fibrer i fodret för att matsmältningssystemet ska fungera och fibrer finns i högre grad i grovfoder (Munksgaard, 2013).

### 2.1.5 Sociala interaktioner

Kor är flockdjur och lever normalt i små grupper. Kor behöver både visuell och fysisk kontakt med andra artfränder för att inte bli stressade och kommunicerar med varandra genom läten, kroppsspråk, lukt och beröring vilket stärker de sociala banden. Kor kan bara känna igen ett visst antal individer. När de lägger sig och vilar så lägger de sig i närheten av bekanta samt utför olika aktiviteter samtidigt. Beroende på vilken relation djuren har till varandra varierar avståndet de vill hålla sinsemellan. Otillräckligt med plats, då djuren tvingas leva trångt och för nära inpå varandra, kan därför vara mycket påfrestande. Vid kalvning är det dock naturligt att dra sig undan gruppen men det är viktigt att de fortfarande kan ha visuell kontakt för att undvika stress (Nilsson, 2009).

### 2.1.6 Perioden runt kalvning

Den mest kritiska perioden för en mjölkko vad gäller både produktion och hälsa är perioden tre veckor innan kalvning till tre veckor efter kalvning. Det är under denna period de flesta hälsostörningar uppstår (Drackley, 1999). I och med att kon, i samband med kalvning, börjar producera mjölk ökar behovet av energi, protein, näringsämnen och mineraler dramatiskt vilket leder till både metaboliska och hormonella förändringar (Ingvarsen, 2006). Vid kalvning är aptiten sämre och kon har ett högre energibehov än hon kan tillgodose sig. Detta kan leda till en negativ energibalans som medför att hon får sämre immunförsvar (Blowey, 2006). Denna period innebär även en del förändringar både miljömässigt och

hanteringsmässigt; foderombyte, social omgruppering, förflyttning från kalvningsavdelning till grupp för lakterande och för förstakalvare även tillvänjning av mjölkningsutrustning och mjölkningsrobot (Sepúlveda-Varas *et al.*, 2013). Det finns flera åtgärder att göra för att minska risken för uppkomst av sjukdom under denna period. Dels är det viktigt att se till så det finns tillräckligt med plats vid foderbordet så att den nykalvade kon kan äta samtidigt som de andra vilket kan medföra att aptiten ökar. Inhysningen ska även ge extra komfort och plats så att hon har möjlighet att ligga bekvämt och minska risken för hälta. Andra åtgärder är att undvika omgruppering tre till tio dagar före kalvning så att hon slipper en för henne stressig situation. Man kan då lättare ha extra tillsyn så sjukdom kan upptäckas och snabbt behandlas (Nordlund, 2013). Några veckor före kalvning är det viktigt med tillvänjning av det foder hon kommer att utfodras med efter kalvning för att minska risken för ämnesomsättningsjukdomar (Nilsson, 2009).

## 2.2 Behov av vila och sömn

Det finns inte så mycket kunskap om hur mycket en mjölkko behöver sova. Behovet varierar beroende på laktationsstadie och är viktigt för återhämtningen. Totalt sover kor mellan 200–250 minuter per dag (Phillips, 2010) och varje sovtilfälle varar sällan mer än fem minuter (Ruckebusch, 1972).

Sömn kan delas in i två stadier; REM- (rapid eye movement) och NREM- (non-rapid eye movement). Sömntiden kan mätas genom att studera ögonrörelser och muskelaktivitet (Ternman, 2014). Mjölkkor kan gå in i NREM-sömn när de står men REM-sömn kan endast inträda då de ligger. Genom att hindra korna från att ligga kommer tiden för REM-sömn att minska och NREM-sömnen öka (Ruckebusch, 1974). Sömnbrist kan leda till försämrat immunförsvar och hormonproduktion (Ternman, 2014). Ternman (2014) studerade kors sömn mellan två kalvningar och fann att NREM-sömnen, REM-sömnen, tiden då korna dāsade samt tiden de idisslade var kortare i tidig laktation jämfört med sen laktation då den totala sömntiden var som längst.

## 2.3 Inhysningsfaktorer

### 2.3.1 Liggbås och golv

Liggbåset skall ge kon en bekväm, ren och torr plats och vara utformad på ett sådant sätt att hon kan ligga, resa och lägga sig naturligt. Utifrån dessa krav bör liggbåsets dimensionering i lösdrift baseras på de 20 procent största djuren i besättningen för att undvika uppkomst av skador och skav från inredningen samt underlätta då de ska lägga sig, vila och ställa sig upp (CIGR, 2014). Rätt dimensionering avgör även kornas renlighet och liggbåsets renhet då kon då går att styra och undviker att gödsla i liggbåset (Blowey, 2006). Ett tecken på att liggbåsets utformning och att stallmiljön är tillräckligt bra är att hur många kor som ligger ner samtidigt. Om mer än 80 % av korna, som inte äter eller dricker, ligger ner är ett tecken på trivsel (Scanes, 2011).

I de svenska djurskyddsföreskrifterna anges minimimåtten för liggbåsens dimensionering och måtten är baserade på djurens vikt (DFS 2004:17). Då djurs dimensioner varierar trots någorlunda samma kroppsvikt, bland annat beroende på ras, anser CIGR (2014) att liggbåsets utformning bör baseras på djurets kroppsmått snarare än vikt. På så sätt kan liggbåset fullt ut fylla sin funktion, djuren kan utföra ett naturligt beteende och riskerna för eventuella skador minimeras.

Vid dimensionering av liggbås är det viktigt att ta hänsyn till det utrymme som kon behöver framåt för att kunna utföra en naturlig resnings- och lägningsrörelse, vilket bör räknas in i kons totala behov av liggyta. Liggbåsets totala längd bör bestå av längden av kons kroppsyta plus längden av huvudet. Kor

som inte har tillräcklig plats för huvudet kommer antagligen ha huvudet vänt åt sidan och detta kan leda till att hon ligger mer diagonalt. Beroende på om liggbåset angränsar mot en vägg eller ligger mittemot ett annat liggbås avgör hur långt detta utrymme bör vara (CIGR, 2014).

Även nackbommens placering avgör hur korna placerar sig i liggbåset och är avgörande för hur korna lägger sig och ställer sig upp. Den ska förhindra kon att ta ett steg framåt i liggbåset samt påverka så att hon tar ett steg bakåt då hon ställer sig upp (CIGR, 2014).

Liggbåsavskiljaren bör vara utformad på ett sådant sätt att plats för kons fria zoner underlättas. Utöver utrymme för huvudet åt sidorna ska utformningen även bidra till att positioneringen av frambenen styrs så kon inte inkräktar på utrymmet för liggbåset bredvid och att skav på bakdelen förhindras samt ge henne möjlighet att kunna sträcka ut bakbenen. Är hon felpositionerad i liggbåset kommer inte liggbåsavskiljaren fylla sin funktion och kan alltså orsaka skador (CIGR, 2014).

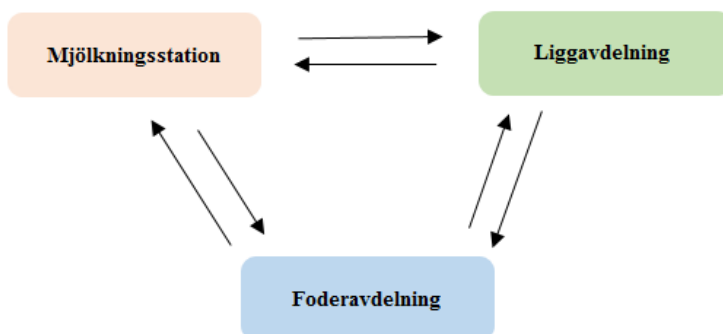
En ren liggplats är viktigt både för hygien och liggbåsets komfortabilitet och åstadkommes av, förutom liggbåsets utformning, konsekvent rengöring, mängden strömmaterial och renheten av gångar. Rengöring bör utföras minst 2 gånger per dag och påfyllning av strömmaterial ges vid behov. Strömaterialet som används ska både ha bra uppsugningsförmåga, vara mjukt att ligga på och av sådan struktur att den inte irriterar på huden. Det är även viktigt att underlaget är vadderande för att förhindra hög belastning vid läggning och ge ett visst grepp för att förhindra halka (CIGR, 2014).

Gångarna i stallet bör vara av ett sådant material som inte är för grovt då detta blir en stor slitning på klövarna. Golvet måste dock ha en viss strukturuppbyggnad som förhindrar att korna halkar och riskerar skada sig men också för att förhindra att klövar inte slits tillräckligt och blir för långa. Gångarna bör även hållas så rena som möjligt då smuts på klövarna kan följa med och kontaminera liggbåset. Dessutom finns en högre risk för mastit då smutsiga klövar och ben kommer i kontakt med juvret då kon ligger (CIGR, 2014).

## 2.4 Kotrafik i robotsystem

I automatiska mjölkningssystem (AMS) väljer korna att mjölkas och att äta utefter sin egen dagliga rytm vilket leder till att vilotillfällena varierar mycket från ko till ko (CIGR, 2014).

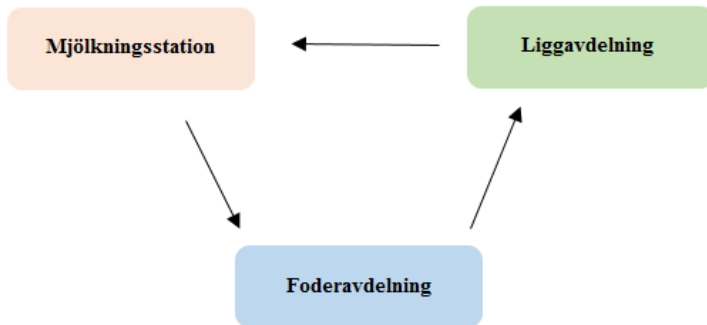
I besättningar med automatiska mjölkningssystem rör sig korna mellan tre avdelningar; foderavdelning, liggavdelning och mjölkningsstation. Beroende på aktuell kotrafik, fri eller styrd, kan korna antingen röra sig fritt mellan dessa avdelningar eller slussas runt i systemet (Gustavsson, 2009). Fri kotrafik (Figur 1) innebär att korna kan röra sig hur de vill i stallet utan att styras av grindar. Ingenting tvingar henne heller att gå till mjölkningsstationen (Nordin, 2003).



Figur 1. Illustration av fri kotrafik (efter Gustavsson, 2009).

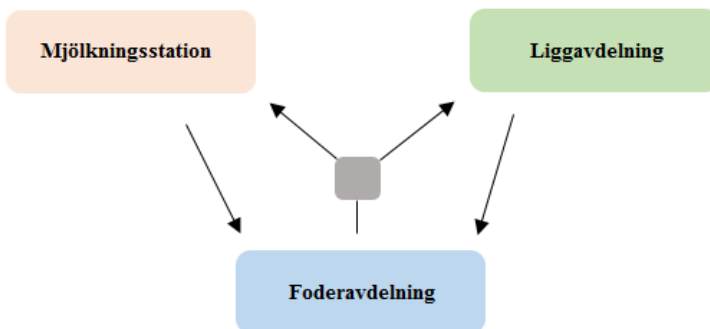


Det finns två olika typer av styrd kotrafik; Milk first (Figur 2) och Feed first (Figur 3). I Milk first-system styrs korna, med hjälp av envägsgrindar, alltid igenom mjölkningsstationen för att kunna besöka foderavdelning då de kommer från liggavdelningen. De kor som inte har mjölkningstillstånd i roboten kommer att släppas direkt genom mjölkningsstationen till foderavdelningen. Detta system kan också kombineras med selektionsgrindar mellan ligg- och foderavdelning som endast släpper igenom kor som inte ska mjölkas.



Figur 2. Illustration av Milk first (efter Gustavsson, 2009).

Den andra typen av styrd kotrafik; Feed first innebär att korna alltid passerar genom foderavdelningen vid rörelse mellan avdelningarna. Från foderavdelningen finns en selektionsgrind som antingen styr kor som ska mjölkas till mjölkavdelningen eller de som nyligen är mjölkade till liggavdelningen. När korna mjölkats styrs de tillbaka till foderavdelningen för att passera selektionsgrinden igen som slussar dem till liggavdelningen (Gustavsson, 2009).



Figur 3. Illustration av Feed first (efter Gustavsson, 2009).

## 2.5 Skötselrutiners påverkan på liggbeteendet

Både besättningens skötselrutiner vad gäller mjölkning och utfodring (Wierenga & Hopster, 1990) samt typ av kotrafik påverkar korsk liggbeteende (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 2000).

### 2.5.1 Mjölkningrutiner

Österman & Redbo (2001) utförde en studie med syfte att undersöka om kor som mjölkas två gånger per dag hade svårare att lägga sig ned och ställa sig upp och om de tillbringar mindre tid liggande än kor som mjölkas tre gånger per dag. De kor som mjölkades två gånger per dag stod upp betydligt längre tid

under de fyra sista timmarna före morgonmjölkningen samt tillbringande längre tid med att ställa sig upp än de som mjölkades tre gånger per dag. Liggstillfällenas längd skiljde sig även signifikant mellan grupperna då de som mjölkades tre gånger per dag låg längre tid då de väl låg. Slutsatsen blev att mjölkning tre gånger om dagen bidrar till en ökad komfort för högproducerande mjölkkor.

### 2.5.2 Utfodringsrutiner

Antal utfodringar per dag kan anses påverka kornas liggtider då de spenderar mer tid från liggbåset. I en studie av De Vries *et al.* 2005 analyserades skillnaderna mellan att utfodra en, två eller fyra gånger per dag. Det visade sig att trots att antal utfodringar ökade så var det ingen skillnad i den totala liggtiden. Dock påverkades hur korna distribuerade sin liggtid över dygnet. Då foder levererades flera gånger så ökade även foderintaget då de kunde öka tiden för foderintag och minska tiden då de stod och väntade på att bli utfodrade. Författarna såg även att ranglåga kor inte blev bortkörda i lika stor omfattning.

De Vries & Von Keyserlingk (2005) undersökte om det var att korna precis hade blivit mjölkade eller att färskt foder levererats som hade störst effekt på ät- och liggbeteendet. Antingen utfodrades de direkt efter mjölkning eller sex timmar efter mjölkning. Vid utfodring sex timmar efter mjölkning ökade korna sitt foderintag men den totala liggtiden per dag påverkades inte. Dock visade det sig att korna lade sig ned 20 minuter tidigare jämfört med de som fick foder direkt efter mjölkning. Dessa resultat tyder på att utfodring med färskt foder stimulerar ätbeteendet snarare än att ätbeteendet stimuleras av mjölkningen och att utfodringsstrategi kan påverka både ät- och liggbeteendet.

### 2.5.3 Kotrafik

Hur kotrafiken är organiserad avgör hur kornas tidsbudget påverkas (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 2000) men även var den automatiska mjölkningsmaskinen är placerad i stallet. För att det inte ska bli allt för stora störningar i kornas dagliga tidsbudget bör AMS vara placerad på ett sådant ställe att mjölkningen integreras i kornas dagliga ät- och vilomönster på ett så naturligt sätt som möjligt (Ketelaar-de Lauwere, 1998).

Enligt flera studier har inte några signifikanta skillnader i liggbeteendet beroende av kotrafiksystem observerats (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998; Hermans *et al.*, 2003) men däremot har valet av kotrafiksystem påverkat andra beteenden som tidsbudgeten innefattar (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998). Med fri kotrafik kan korna utveckla sitt eget individuella mönster av besök i roboten (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998). Vissa kor som inte besöker roboten tillräckligt ofta kan ibland behöva hämtas av lantbrukaren (Ipema *et al.*, 1997). Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1998) anser att styrd kotrafik är det bästa alternativet för att försäkra sig om att roboten används tillräckligt ofta. Styrd kotrafik anses även ge högre mjölkningsfrekvens (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 2000). Kornas välfärd kan dock ifrågasättas i sådant system då de inte själva får bestämma när de vill utföra en viss aktivitet (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998). Det har även visat sig påverka kornas ättider negativt (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1998). Lexer *et al.* (2009) utförde en studie där han jämförde halten av stresshormoner och tidsbudget hos kor inhysta i två kotrafiksystem (Fri, Milk first). Baserat på resultaten ansåg han att fri kotrafik är att föredra i stall med robotmjölkning jämfört med styrd kotrafik där väntan i samlingsfållan, speciellt för lågrankade kor, blev för lång och därmed negativt för kornas välfärd. Munksgaard *et al.* (2011) fann däremot inga skillnader i kornas tidsbudget vid jämförelse mellan kotrafiksystemen utan menar att det är skillnaderna i den individuella kons motivation till att vila och äta som påverkade.

## 2.6 Inhysningens påverkan på liggbeteendet

Faktorer vad gäller inhysningssystemet har påverkan på kors liggbeteende (Wierenga & Hopster, 1990). Exempel på sådana faktorer är bland annat liggbåsets utformning och komfort (Wagner-Storch *et al.*, 2003), liggbåsets storlek (Tucker *et al.*, 2004), kotrafiken (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 2000) och djurtätheten (Fregonesi *et al.*, 2007).

### 2.6.1 Liggbåsets utformning och underlag

Underlaget i liggbåset ska vara inbjudande och komfortabelt så att kon vill ligga där men även kunna stå bekvämt (CIGR, 2014). Om liggbåset inte anses komfortabelt nog kommer kon att ligga mindre (Haley *et al.*, 2001) då antalet ligg tillfällen blir färre (Tucker & Weary, 2004).

Tucker & Weary (2004) undersökte skillnaden i ligg tider och ligg tillfällen i liggbås med olika mängd ström material. Det visade att ligg tiden per dygn samt ligg tillfällena blev längre och fler varter efter ström materialets mängd ökades jämfört med enbart madrass. Vid mjukare underlag stod korna även mer med alla fyra benen i liggbåset och inte halvvägs in. De såg även att korna låg ner mer på torrt liggbåsup underlag jämfört med vått. I en annan jämförelse mellan liggbåsup underlag ökade den totala ligg tiden under ett dygn, då underlaget i liggbåset blev mjukare, på grund av att antal ligg tillfällen blev fler (Haley *et al.*, 2001).

Om liggbåset är för kort kommer kon dels ha svårt att lägga sig i det och när hon väl ligger kommer en del av henne ligga utanför bålet. Hon kommer heller inte kunna stå med alla fyra benen i bålet då hon står. Undermåligt utformade liggbåsup kan även leda till att hon lägger sig i skrapgång eller mellangångar i stället (CIGR, 2014). Om liggbåset är för smalt så kommer längden av varje enskilt ligg tillfälle öka (Tucker *et al.*, 2004), antagligen på grund av att det är svårt för kon att ställa sig upp och lägga sig ned. Om liggbåset däremot är för brett så kommer hon kunna lägga sig mer diagonalt eller till och med åt fel håll, vilket leder till att liggbåssets smutsas ner mer (CIGR, 2014). I en studie där man gjorde liggbåset bredare resulterade det i att korna ökade sin totala ligg tid över ett dygn (Tucker *et al.*, 2004). Bredare liggbåsup bidrar även till att det är lättare att byta position (Haley *et al.*, 2000).

### 2.6.2 Djurtäthet

För att förhindra att kor konkurrerar över liggbåsup bör det finnas minst ett liggbåsup per ko så att alla kan ligga samtidigt (CIGR, 2014). Finns det inte tillräckligt med liggbåsup kommer det påverka tiden för andra aktiviteter negativt då kon kommer kompensera den uteblivna ligg tiden när hon väl får chansen (Metz, 1985). Aggressionerna i gruppen kommer även öka (CIGR, 2014).

Att ha överbeläggning i stallet kan av vissa lantbrukare anses som lönsamt men för kon blir detta en begränsande faktor för att kunna utföra sina naturliga beteenden. Vid överbeläggning är det de ranghöga korna som kommer äta och dricka först och köra iväg ranglåga kor. Detta kan innebära att de får för lite att äta vilket leder till sämre tillväxt och sämre produktion (Nilsson, 2009).

Fregonesi *et al.* (2007) undersökte hur kornas liggbeteende påverkades från att ha lika många liggplatser som antal kor i en grupp till att reducera antalet liggbåsup med hälften. Vid tillgång till varsitt liggbåsup låg korna i genomsnitt cirka 13 timmar per dag men vid reduktion av liggbåsup sjönk den genomsnittliga ligg tiden till cirka elva timmar per dag. Korna lade sig även ned snabbare efter mjölkning för att få tillgång till ett liggbåsup vid överbeläggning, vilket kan leda till ökad risk för mastit (Fregonesi *et al.*, 2007). För hög djurtäthet i stallet leder till stress då detta medför att individuella kor inte har samma möjlighet att kunna dra sig undan men även att antal liggbåsup blir begränsade och hon får ligga mindre. Även konkurrens om foder och vatten blir större (Blowey, 2006).

## 2.7 Övriga faktorerers påverkan på liggbeteendet

Även andra faktorer påverkar liggbeteendet så som kons ålder, hälsa (Krohn & Munksgaard, 1993), laktationsstadie (Blackie *et al.*, 2006), omgrupperingar (Von Keyserlingk *et al.*, 2008) och kalvning.

### 2.7.1 Omgruppering

Beroende på vilket utfodringssystem som används avgörs graden av omgrupperingar (Nilsson, 2009). För att kunna inhysa kor av samma storlek och laktationsstadie tillsammans så omgrupperas korna. Detta kan ske fyra till fem gånger för en ko under en och samma laktation. Att omgruppera har visat att kornas beteende och produktion förändrades både samma dag som händelsen men även dagen efter. Både antal liggstillfällen blev färre, den totala liggtiden sjönk och de producerade mindre mjölk (Von Keyserlingk *et al.*, 2008). I och med omgrupperingen ska en ny social rangordning ordnas i gruppen vilket kan vara en stressande situation. Att introduceras i större grupper med äldre kor är speciellt stressande för kor i 1: a laktation, då de är mycket annat som är nytt för dem som de måste anpassa sig till (Blowey, 2006).

### 2.7.2 Rangordning

Kor i en grupp är indelade i en bestämd rangordning som bestäms av kons ålder och storlek men även dräktighetsstatus och hälsotillstånd (Jensen, 2006). En ko kan till exempel förlora sin rangposition om hon blir halt (Galindo & Broom, 2000). Rangordningen är till för att skapa lugn och ro i gruppen. Då alla vet sin plats behövs inga slagsmål (Nilsson, 2009).

Ranghöga kor väljer ofta de populäraste liggbåsen vilket oftast är platser närmast kraftfoderstation och foderbord. Detta medför att ranglåga kor har färre liggbås att välja mellan och då de undviker att lägga sig bredvid ranghöga kor får de ta de mer oattraktiva liggbåsen (Wierenga & Hopster, 1990). Kor av låg rang spenderar mindre tid att ligga ner och mer tid att stå i gångarna och halvvägs in i liggbåset än medel- och högrankade kor. De kan även behöva vara aktiva vid oattraktiva tider för att undvika aktivitet då ranghöga djur aktiverar sig (Galindo & Broom, 2000).

Trots att antalet liggbås i lösdriften är lika många som antal kor innebär det inte att alla kor kommer få en plats eller får ligga så länge de önskar, på grund av att de blir utkörda. Det kan därför vara bra att det finns fler liggplatser än antal kor (Galindo & Broom, 2000).

### 2.7.3 Ålder och laktationsstadie

Vasseur *et al.* (2012) studerade om liggbeteendet var annorlunda mellan förstakalvare och äldre kor och om laktationsstadium påverkade liggtiden. Resultatet visar att liggtiden över dygnet inte skiljer sig nämnvärt mellan förstakalvare och äldre kor. Dock så lade sig äldre kor ned mer sällan än förstakalvare och detta kan bero på den högre kroppsvikten och att det inte är lika lätt att ta sig upp. Det kan också bero på att förstakalvare har lägre rangposition och oftare blir utkörda ur liggbåset.

En orsak till att kor, oavsett laktationsnummer, ligger mindre i tidig laktation kan bero på obehag då det blir mer tryck på juvret (Vasseur *et al.*, 2012) eller på grund av att hon står mer då hon successivt ökar sitt foderintag (Overton *et al.*, 2002).

Resultaten från en annan studie av (Blackie *et al.*, 2006) visade att korna var mer aktiva i tidig laktation jämfört med kor i sen laktation. Detta kan bero på att de har blivit fråntagna kalven och ska anpassa sig till den nya gruppen och har ett ökat behov av foder.

## 2.7.4 Kalvning

Dagen då en ko ska kalva kommer förändringar i ligg- och vilobeteende att kunna observeras. I och med ett visst obehag precis innan kommer hon uppvisa ett allt mer rastlöst beteende (Sepúlveda-Varas *et al.*, 2013). Huzzey *et al.* (2005) gjorde beteendestudier under detta skeende. Studien visade att positionsbyten mellan liggande och stående ökade med 80 % och att den totala ståtiden per dag ökade med en timme från dagen innan kalvning till dagen efter jämfört med tio dagar efter.

Steensels *et al.* (2012) studerade och jämförde kor i 2: a laktation och kor i  $\geq 3$  laktations liggbeteende från och med kalvning till och med fyra veckor in i laktationen med hjälp av beteendesensorer. Endast kor som hade en jämnt stigande laktationskurva och som inte drabbats av några metaboliska störningar, häлта eller andra åkommor efter 28 dagar från kalvning deltog i studien och resultaten analyserades i relation till bland annat kons ålder och kalvningssäsong. Korna inhystes dock i lösdrift utan liggbås och ströbädd, mjölkades i mjölkgrup tre gånger per dag och utfodrades en gång per dag. Från och med kalvning ökade liggtiden successivt och efter ett par dagar hölls liggtiden relativt konstant eller minskade en aning. Liggtiden ökade enligt denna studie signifikant med åldern. Även den säsong då kalvning skedde visades påverka tiden, då korna låg längre tid under vintern.

I en studie utförd av Proudfoot *et al.* (2010) undersöktes om kor som senare upptäcktes ha skador på klövhornet hade betett sig annorlunda under dräktighetsperioden. Det visade sig att de kor som senare diagnostiserades med häлта var de som spenderade mest tid ståendes, främst de som stod halvvägs in i liggbåsen veckorna innan kalvning. De menar att om man studerar dräktiga kors beteende innan kalvning kan detta ge en tidig varningssignal till att häлта kan uppkomma senare.

## 2.8 Eventuella följder av liggbeteendet

För att kunna minska andelen utslagningar är det viktigt att jobba förebyggande med de eventuellt underliggande orsakerna till att problem kan uppstå. Nedsatt fruktsamhet, ben- och klövsjukdomar, juversjukdomar och låg produktion är idag de främsta utslagningsorsakerna i Sverige (Växa, 2016).

### 2.8.1 Utslagning

Alla faktorer som leder till att kon står längre (Bell *et al.*, 2009) och som reducerar liggbåsets komfort (Dippel *et al.*, 2009) ökar risken för bland annat klövsjukdomar. Klövsjukdomar i sig kan leda till utslagning men kan även leda till andra sekundära sjukdomar som leder till utslagning så som låg fertilitet på grund av nedsatt kroppsvikt och att kon visar tecken på brunst sämre (Bell *et al.*, 2009).

Många kor blir utslagna innan de ens nått sin fulla mjölkningspotential vilket har en stor påverkan på lönsamheten. Att försöka förlänga en kos produktiva liv är lönsamt då kostnader för att föda upp rekryteringskvigor blir mindre (Strandberg & Emanuelson, 2016). Kor som inte blir dräktiga löper en väldigt stor risk att bli utslagna, oavsett vilken laktation de befinner sig i. Detta gäller även de som blir dräktiga sent under laktationen. Kor som blivit behandlade för mastit i första laktationen löper också stor risk för utslagning (Schneider *et al.*, 2007).

### 2.8.2 Häлта

Man anser att lösdriftssystem har större problem med klövsjukdomar i och med den högre belastning som klövarna utsätts för på hårda golv (Blowey, 2006). Hältan gör det svårt för kon att röra sig i liggbåset. Detta leder till att hon antingen spenderar längre tid stående eller ligger längre stunder när hon väl ligger. Följden blir att hon inte äter tillräckligt och kan tappa i vikt och produktion (Blowey, 2006).

En foderrelaterad sjukdom som drabbar mjölkkor, främst i samband med kalvning, är fång. Fång är en inflammation i klövens läderhud. Inflammationen leder till svullnad och försämrad blodcirkulation. Detta leder till att klövhornets formation ändras och får försämrad kvalitet vilket gör klövarna extra känsliga för påverkan från omgivningen.

Några dagar efter kalvningen kommer kon att spendera längre tid ståendes vilket leder till en större belastning på klövarna. Denna belastning och det extra slitage som uppstår, i kombination med försämrad kvalitet av klövhornet, kan leda till klövsolesår samt andra hygienrelaterade sjukdomar såsom klövröta, klöveksem och klövspaltsinflammation (Blowey, 2006).

Kor som drabbas av hälta i första laktationen är mer mottagliga för hälta i framtida laktationer (Hirst *et al.*, 2002). Det är inte bara hältan som i sig påverkar kons liggbeteende. Även förändringar i beteendet påverkade av miljömässiga faktorer kan ge hälta. Liggbåsets komfort kan påverka sättet en ko lägger och ställer sig på. Om hon inte anser att liggbåset är tillräckligt komfortabelt kommer hon lägga sig ner och ställa sig upp på ett onaturligt sätt. En förändring från det normala ligg- och ståbeteendet såsom att hon lägger ned bakkroppen före framkroppen eller att tiden från stående till liggande tar mer än 20 sekunder kan vara faktorer som ökar risken för att utveckla hälta (Dippel *et al.*, 2009). Halta kor har visats lägga sig ned snabbare efter en avslutad mjölkning i jämförelse med kor som inte är halta (Yunta *et al.*, 2012) vilket leder till en ökad risk för mastit.

### 2.8.3 Mastit

Den mängd mjölk en ko producerar har ökat med tiden. I kombination med detta har kor som är lättmjölkade selekterats ut genom avel för att de ska kunna mjölkas snabbare vilket ökar produktionens effektivitet. Dessa två faktorer leder till mer öppna spenkanaler och därmed en ökad risk för mastiter. Studier har visat att om kon lägger sig tio minuter efter hon blivit mjölkad är risken för mastit 35 %. Lägger hon sig 1 timme efter mjölkning är risken att drabbas endast 5 %. Därmed är det allmänna rådet att hon ska hållas ståendes minst 30 minuter efter mjölkning för att spenkanalerna ska hinna sluta sig (Blowey, 2006). Tillgången till färskt foder efter mjölkning sägs vara ett bra sätt att hålla kvar kon stående längre (DeVries & Von Keyserlingk, 2005).

### 2.8.4 Stress

Kor som inte har tillräckligt med yta kan drabbas av kronisk stress, dels beroende av den ökade kontakten med andra kor av annan rang men också av minskad möjlighet att kunna dra sig undan eller undvika andra kor. Kronisk stress kan också utvecklas om korna känner obehag vid rörelse, till exempel vid för hala golv eller om de hindras från att utföra en aktivitet (CIGR, 2014). Kor som förhindras att ligga har högre halter av kortisol i blodet vilket är ett tecken på stress (Munksgaard & Simonsen, 1996). Vid stress minskar immunsystemets förmåga att fungera som det ska vilket gör att kon blir mer mottaglig för sjukdomar (Blowey, 2006).

## 2.9 Möjligheter att mäta liggbeteende, aktivitet och position

Utöver Icetags (IceRobotics Ltd, Edinburgh, Skottland), vilka är de sensorer som vi har använt i denna studie, finns idag flera andra typer av sensorer på marknaden som lantbrukare kan använda som hjälpmedel i sin verksamhet för bevakning. Sensorerna kan placeras på antingen kons ben, runt halsen eller i örat och samlar automatiskt upp data. Beroende av vilken sensor som används kan lantbrukaren få olika slags information. Det kan vara var kon befinner sig i stallet, kons temperatur eller den tid varje

enskild ko lägger på olika aktiviteter så som att äta, stå/ligga, idissla. Då sensorerna mäter i realtid larmar systemet vid förändringar i kons normala beteende vilket gör att lantbrukaren i ett tidigt stadie kan få information om eventuell sjukdom och hälsa. Med en sensors hjälp kan man också upptäcka djur som brunstar och när det är dags för kalvning.

Några exempel på aktivitetsmätare och dess användningsområden finns i tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av olika alternativ av aktivitetsmätare enligt varierande källor. Egen bearbetning

Mätare (Namn)	Företag, Land	Mätparametrar	Källa
Icetag/IceQube	Icerobotics Ltd, Skottland	Liggtid (timmar/dag) Liggstillfällen/dag Antal steg/dag	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
AfiAct Pedometer Plus	Afimilk, Israel	Vilotid (timmar/dag) Vilotillfällen/dag Antal steg/dag	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
Track a cow	ENGS Systems Innovative Dairy Solutions, Israel	Tid vid foderbord (timmar/dag) Antal besök vid foderbord/dag Liggtid (timmar/dag) Liggstillfällen/dag Antal steg/dag	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
CowScout S Leg	GEA Farm Technologies GmbH, Tyskland	Aktivitet (steg/dag)	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
HR Tag	SCR Engineers Ltd, Israel	Idisslingstid (timmar/dag) Nackens aktivitet (enheter/dag)	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
CowManager SensoOr	Agis Automatisering, Nederländerna	Ättid (timmar/dag) Idisslingstid (timmar/dag) Oaktiv tid (timmar/dag) Aktiv tid (timmar/dag) Högaktiv (timmar/dag)	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
Smartbow	Smartbow GmbH, Australien	Liggtid (timmar/dag) Idisslingstid (timmar/dag) Oaktiv tid (timmar/dag) Aktiv tid (timmar/dag) Högaktiv (timmar/dag)	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
HOBO logger	HOBO Pendant G data logger, USA	Liggtid (timmar/dag) Ståtid (timmar/dag)	Wadsworth <i>et al.</i> , 2016
Smarttag Leg	Nedap Livestock Management, Nederländerna	Liggtid (timmar/dag) Gåtid (timmar/dag) Ståtid (timmar/dag)	Van Erp- Van der Kooij <i>et al.</i> , 2016
Smarttag Neck	Nedap Livestock Management, Nederländerna	Ättid (timmar/dag) Idisslingstid (timmar/dag) Vilotid (timmar/dag)	Van Erp- Van der Kooij <i>et al.</i> , 2016

## 3 Metod och material

### 3.1 Djur, aktivitetsmätare och besättningar

Studien utfördes i fyra mjölkbesättningar, med automatiska mjölkningssystem, på gårdar belägna i Skåne, under perioderna 2016-10-10 till 2016-11-24 och 2016-12-01 till 2017-01-20. Förslag på lämpliga gårdar som uppfyllde kriterierna om kotrafik erhöles från Skånesemin ek för. som därefter kontaktades. Hälften av besättningarna använde sig av styrd kotrafik; Milk first och den andra hälften fri kotrafik. Korna i varje besättning delades in i två kategorier; 1) kor i 1: a laktation och 2) kor i  $\geq 2$ : a laktation, då beteendemönstret antas skilja sig dem emellan.

Kornas aktivitet mättes med automatiska aktivitetsmätare av märket IceTag (IceRobotics Ltd, Edinburgh, Skottland). IceTag-enheterna innehåller en 3-axlad accelerometer vilket gör att aktiviteten hos djuret kan anges på sekundnivå. Informationen loggas åtta gånger per sekund och med hjälp av algoritmer beräknas hur stor andel av tiden djuret står, ligger, antalet steg samt ett aktivitetsindex som är summan av accelerationen från de 3 axlarna för den totala aktiviteten (IceRobotics, 2016).

Vid studiens uppstart fanns tillgång till totalt 18 aktivitetsmätare att fördela mellan laktationskategorierna. Under studiens gång slutade dock en del av mätarna fungera och kunde därmed inte tömmas på information. Därför har det inte heller funnits tillgång till lika många mätare under den andra mätperioden och detta har medfört en ojämn fördelning. Korna valdes ut tämligen slumpmässigt utifrån det datum hon förväntades kalva vilket också bidrog till en ojämn fördelning mellan laktationskategorier.

Aktivitetsmätarna placerades av lantbrukaren på kornas bakben, senast i samband med kalvning. Mätningen pågick i minst tre veckor. Vid återbesöket intervjuades lantbrukaren beträffande rutiner, liggbås och golv samt eventuellt uppkomna hälsostörningar hos de medverkande korna och om andra aktiviteter som kan ha påverkat kornas beteende och aktivitet har skett under mätperioden. Utöver denna information noterades även besättnings- och produktionsdata.

Totalt antal mjölkande kor, kotrafik, antalet kor av vardera laktationskategorin som var med i studien samt antal kor som blev sjuka i de medverkande besättningarna finns redovisade i tabell 2.

Tabell 2. Totalt antal mjölkande kor, kotrafik, antalet kor av vardera laktationskategorin som var med i studien samt antal kor som blev sjuka i de medverkande besättningarna

	<b>Antal mjölkande kor</b>	<b>Kotrafik</b>	<b>Antal kor i <math>\geq 2</math> laktation i studien</b>	<b>Antal kor i 1: a laktation i studien</b>	<b>Antal kor som blev sjuka</b>
Besättning 1	238	Styrd	5	3	2
Besättning 2	70	Styrd	2	1	-
Besättning 3	125–130	Fri	4	3	1
Besättning 4	59	Fri	4	1	1

Besättningen 1 har fyra stycken DeLaval mjölkrobotar. Gångarna i stallet är av betong och golvet bakom foderbordet är försett med gummimatta. Liggbåsen är försedda med gummimatta som strös med spån som liggbåsunderlag. Utfodringen sker ungefär 18 gånger per dygn med start från mellan klockan 0600 och 0900 till klockan 2130. Gården har inga rutiner för invänjning av kvigorna i systemet innan de ska kalva men ser inga problem med detta. Under studiens gång gick en mätare sönder samt att två kor i besättningen fick mastit, vilka har behandlats för sig.



Besättning 2 har en DeLaval mjölkrobot och fyra kraftfoderautomater. Gångarna är av betong och gummimatta finns bakom foderbordet. Liggbåsen har gummimatta som underlag vilken strös med sågspån. Utfodringen sker tio gånger per dygn. Innan kalvning går kvigorna med korna i systemet men är ej invanda vid mjölkroboten. Under studiens gång slutade tre mätare att fungera.

Besättning 3 har två stycken Lely mjölkrobotar och 5 stycken kraftfoderautomater. Gångarna i stallen är av betong och golvet på torget före mjölkrobotarna är försett med gummimatta. Gården använder gummimatta som liggbåsupderlag vilken strös med spån samt släckt kalk två gånger i veckan. Utfodringen sker ungefär nio gånger per dygn med start klockan 0200 till klockan 2100. En månad före förväntad kalvning sätts kvigorna in i systemet men vänjs inte in vid mjölkroboten. Under studiens gång gick två mätare sönder samt att en ko i besättningen fick mastit, vilken har behandlats för sig.

Besättning 4 har en DeLaval mjölkrobot och två kraftfoderautomater. Korna är indelade i grupper om nykalvade och övriga kor. Gångarna är av betong och i ätbåsen är golvet försett med gummimatta. I liggbåsen används gummimadrass som liggbåsupderlag som strös med hackad halm. Utfodringen sker flera gånger per dygn med start mellan klockan 0600 till 0900 fram till klockan 1730. Antalet utfodringstillfällen blev inte noterat. I besättningen finns fortfarande många kor kvar från den tid då gården hade uppbundet system. Kvigorna vänjs in i systemet innan de placeras i kogruppen men inte i mjölkroboten. Under studiens gång gick tre mätare sönder samt att en ko i besättningen fick parés. Mätaren togs dock senare av vilket gjorde att datamaterialet blev för litet och kunde därmed inte användas.

## 3.2 Datahantering

### 3.2.1 Statistisk analys

Informationen från aktivitetsmätarna exporterades till Microsoft Excel för analysering. För varje ko exporterades en minutfil och en fil med dygnsvärden. All data ansågs vara normalfördelad och analyserades med T-test. Ett värde  $p < 0.05$  ansågs som ett signifikant resultat och alla värden är presenterade som medelvärde  $\pm$  standardavvikelse.

### 3.2.2 Liggbeteende och aktivitet

Utifrån mätningarna av dygnsvärdena beräknades andelen liggande och aktiviteten per dag för varje ko till och med 21 dagar efter kalvning. Därmed kunde ett medeltal per dag beräknas dels för hela besättningen samt för kor i  $\geq 2$ : a laktation och alla kor i 1: a laktation och utifrån dessa dygnsvärden ett medelvärde för hela mätperioden. Denna information utgjorde grunden för vidare jämförelser:

- Mellan alla kor och laktationskategorier
- Mellan laktationskategorier inom kotrafiksystemen
- Mellan kotrafiksystemen
- Mellan kotrafiksystemen och kor i  $\geq 2$ : a laktation
- Mellan kotrafiksystemen och kor i 1: a laktation

På grund av att aktivitetsmätarna var sittande på korna under olika lång tid, beräknades all data från och med dag 1 till och med dag 21 för alla kor, dag 1 är dagen efter kalvning. De resultat som bearbetats från dygnsfilerna är rådata och ingen korrigering eller borttagning av värden är utförd. Data för kor som under mätperioden blev sjuka har behandlats separat och ingår inte i huvudmaterialet. Jämförelser mellan laktationskategorier inom varje enskild besättning är inte gjorda på grund av ett för litet material. Dygnsmedelvärdena för enskilda kor inom vardera besättningen redovisas i bilaga 1 och 2.

### 3.2.3 Tiden från mjölkning till första liggstillfälle

Med hjälp av besättnings- och produktionsdata kunde tiden från att en ko lämnat mjölkroboten till första liggstillfället bestämmas. Genom att addera mjölkningens längd med mjölkningen påbörjande kunde tiden då hon lämnade roboten beräknas. Tiderna jämfördes med minutdatafilerna och från det framräknade klockslaget beräknades hur många minuter som gick till första liggstillfället. En ståperiod betecknades med värdet 0 och en liggperiod med värdet 1 i filerna. Även här har data från och med dag 1 efter kalvning och till och med dag 21 analyserats.

För varje ko beräknades den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag, 21 dagar efter kalvning. Därmed kunde ett medeltal per dag beräknas dels för hela besättningen samt för kor i  $\geq 2$ : a laktation och alla kor i 1: a laktation och utifrån dessa dygnsvärden ett medelvärde för hela mätperioden. Denna information utgjorde även här grunden för vidare jämförelser:

- Mellan alla kor och laktationskategorier
- Mellan laktationskategorier inom kotrafiksystemen
- Mellan kotrafiksystemen
- Mellan kotrafiksystemen och kor i  $\geq 2$ : a laktation
- Mellan kotrafiksystemen och kor i 1: a laktation

I en av besättningarna registrerades inte vissa av korna i roboten förrän dag 2 efter kalvning vilket gör att de endast har värden för 20 dagar och för en ko endast 19 dagar.

Data för de kor som under mätperioden blev sjuka har behandlats separat och ingår inte i huvudmaterialet. Jämförelser mellan laktationskategorier inom varje enskild besättning är inte gjorda på grund av ett för litet material. Dygnsmedelvärdena för enskilda kor inom vardera besättningen redovisas i bilaga 3.

Innan den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfället kunde beräknas gjordes vissa korrigeringar. Vid de tillfällen då mätaren slutade registrera aktiviteten, direkt eller efter någon minut från att kon lämnat roboten togs bort och medräknades inte. Tillfällen en liggperiod förekom direkt efter att en ko lämnat mjölkroboten och perioden varade mindre än 5 minuter hanterades på samma sätt.

Det förekom även ibland liggperioder kortare än 5 minuter mitt i en ståperiod. Dessa perioder korrigerades för hand genom att ståtiderna före och efter detta tillfälle fram till nästa gång hon lade sig ner räknades ihop till ett sammanhängande ståperiod. I de fall ett sammanhängande ståstillfälle fortsatte efter midnatt så räknades detta till det datum som inledde. Denna data är behandlad separat och endast efter korrigering behandlad med totala längden för tiden från mjölkning till första liggstillfälle.

### 3.2.4 Stående efter mjölkning

Med hjälp av besättningens produktionsdata kunde antal tillfällen då tiden från mjölkning till första liggstillfälle var kortare än 60 minuter beräknas samt hur stor andel av antalet mjölkningar de utgjorde per besättning samt per ko inom besättning. Även tillfällen då tiden från att en ko lämnade mjölkroboten till det första liggstillfället var längre än fyra timmar beräknades och hur stor andel av antalet mjölkningar de utgjorde per besättning samt antalet tillfällen per ko inom besättningen. Även tillfällen, inom denna tidsperiod, då hon besökte mjölkroboten räknades in här.

Då det förekom att vissa kor inte låg mellan två mjölkningar, kontrollerades dessa i besättningens produktionsdata för att se hur många av tillfällena som mjölkroboten anmärkt som ofullständiga mjölkningar. Denna data är både behandlad separat och medräknad med totala längden för tiden från mjölkning till första liggstillfälle.

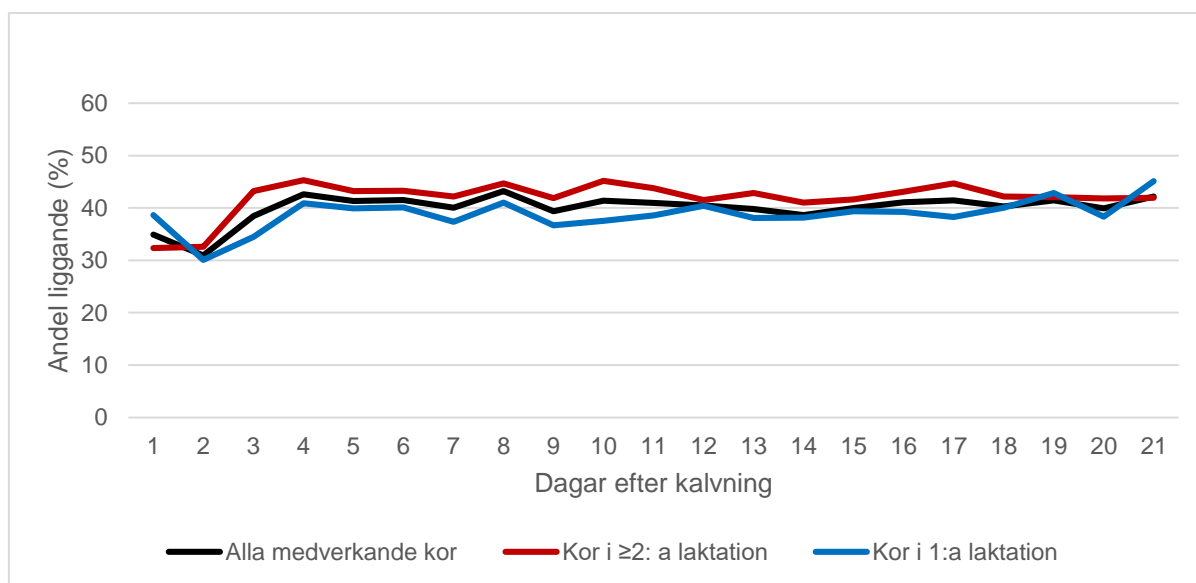
### 3.2.5 Sjuka kor

De kor som under studiens gång har blivit sjuka har studerats separat. För de som fått mastit, är deras genomsnittliga tid från mjölkning till första ligg tillfälle jämförd med de övriga korna som inte fått mastit i samma besättning. Jämförelsen är baserad på dygnsmedelvärden för hela mätperioden. Beroende på om den ko som blev sjuk var i  $\geq 2$ : a laktation eller 1: a laktation är jämförelsen endast gjord mellan kor av samma laktationskategori i samma besättning. Med hjälp av besättningens produktionsdata beräknades även hur ofta de kor som fick mastit hade haft misslyckade mjölkningar under mätperioden och om de varit sjuka i tidigare laktationer.

## 4 Resultat

### 4.1 Liggbeteende

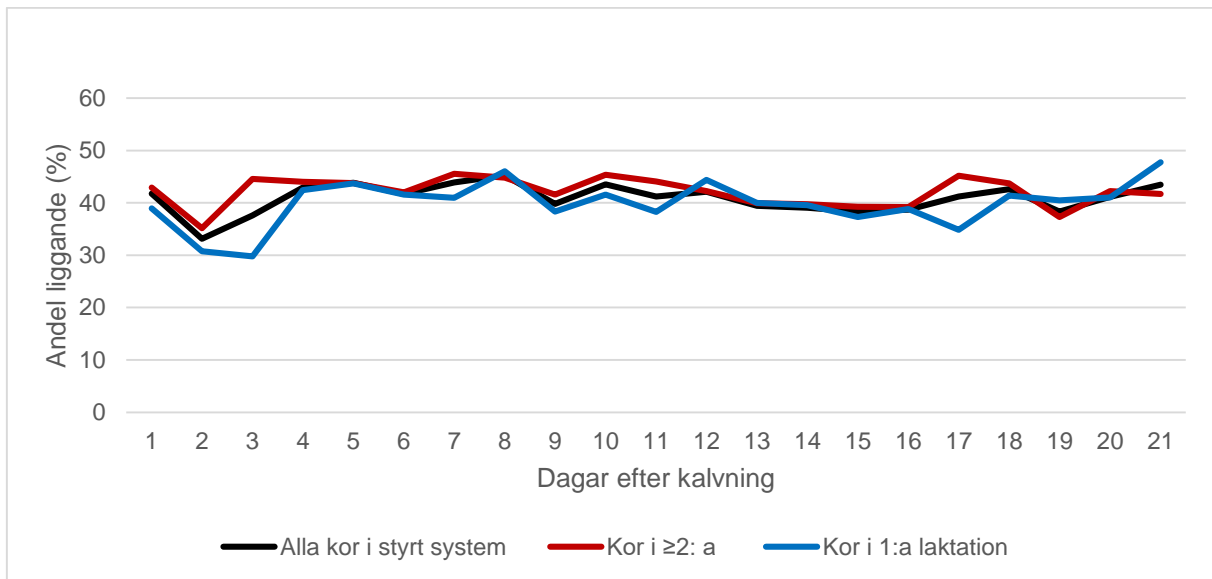
Andelen liggande under hela mätperioden för alla de 19 medverkande korna var  $40 \pm 3$  % av tiden. Andelen liggande under hela mätperioden för de elva korna i  $\geq 2$ : a laktation var  $42 \pm 3$  % och för de åtta korna i 1: a laktation,  $39 \pm 3$  %, vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,003$ ). Från den tredje laktationsdagen verkar kornas liggande stabiliseras på runt 40 %. De två första dagarna låg korna neråt 30 %, se figur 4.



Figur 4. Andel liggande per dag (%), för alla kor som medverkade i studien samt jämförelse mellan kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

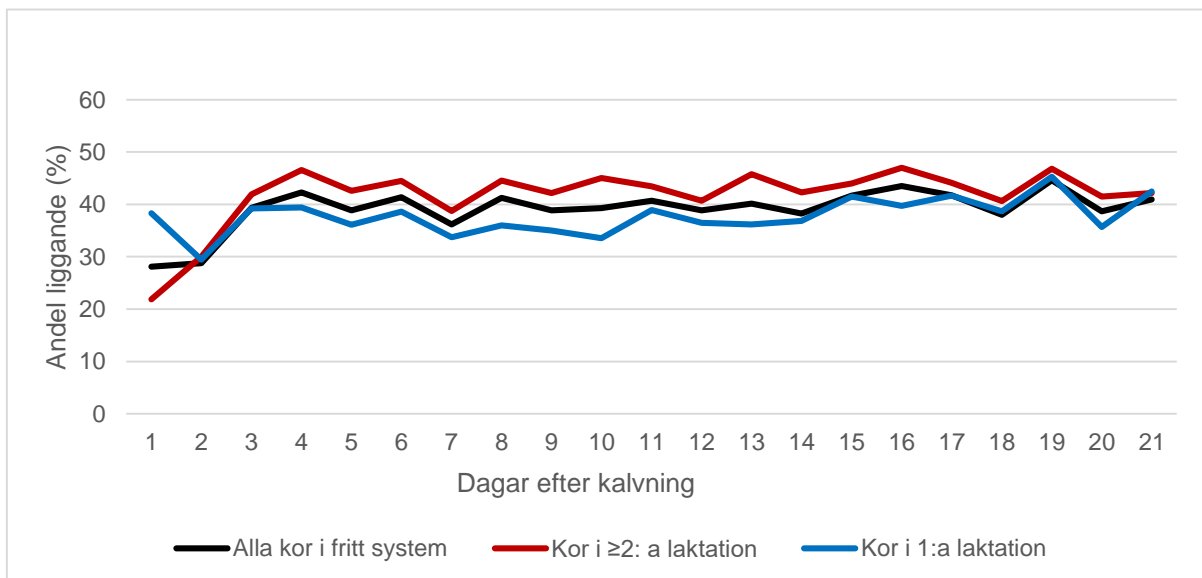
### 4.2 Liggbeteende – Kotrafik

Andelen liggande under hela mätperioden för de nio medverkande korna i styrt system var  $41 \pm 3$  % av tiden. Andelen liggande under hela mätperioden för de fem korna i  $\geq 2$ : a laktation var  $42 \pm 3$  % och för de 4 korna i 1: a laktation,  $40 \pm 4$  %, vilket visade en tendens till signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,058$ ). Dagnsmedelvärdena redovisas i figur 5.



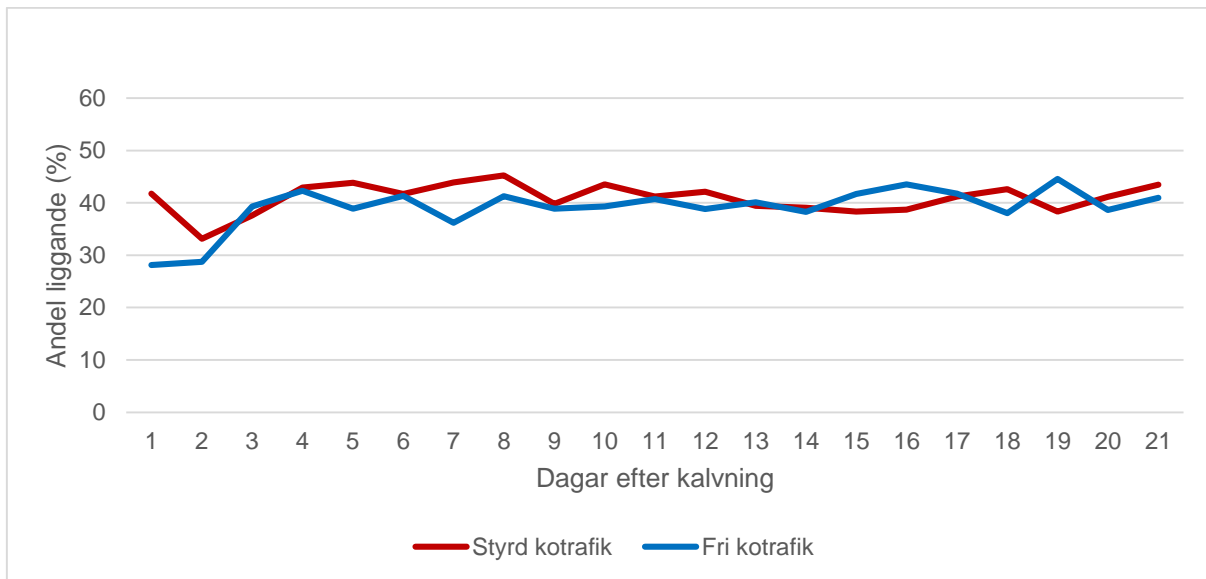
Figur 5. Andel liggande per dag (%), för alla kor i styrt system samt jämförelse mellan kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

Andelen liggande under hela mätperioden för de tio medverkande korna i fritt system var  $39 \pm 4$  % av tiden. Andelen liggande under hela mätperioden för de sex korna i ≥2: a laktation var  $42 \pm 6$  % och för de fyra korna i 1: a laktation,  $38 \pm 3$  %, vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,011$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 6.



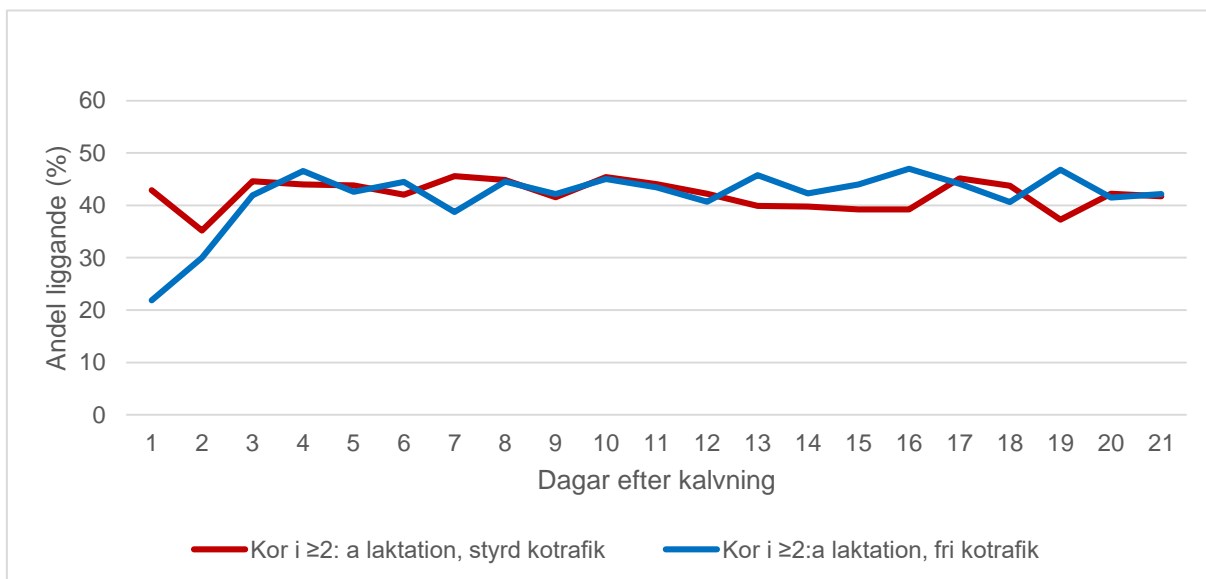
Figur 6. Andel liggande per dag (%), för alla kor i fritt system samt jämförelse mellan kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

Andelen liggande under hela mätperioden för de nio medverkande korna i styrt system var  $41 \pm 3$  % av tiden och för de tio medverkande korna i fritt system,  $39 \pm 4$  %, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,105$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 7.



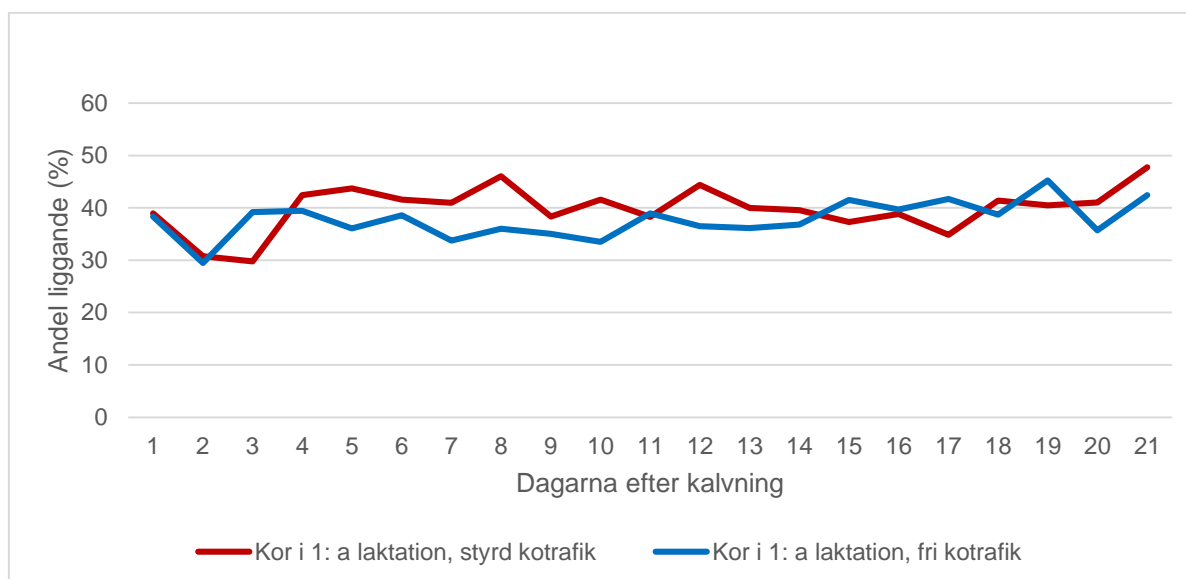
Figur 7. Andel liggande per dag (%). Jämförelse mellan alla kor i styrt system och alla kor i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

Andelen liggande under hela mätperioden för de sju medverkande korna i  $\geq 2$ : a laktation i styrt system var  $42 \pm 3$  % av tiden och för de åtta medverkande korna i  $\geq 2$ : a laktation i fritt system,  $42 \pm 7$  %, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P= 0,787$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 8.



Figur 8. Andel liggande per dag (%). Jämförelse mellan alla kor i  $\geq 2$ : a laktation i styrt system och alla kor i  $\geq 2$ : a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

Andelen liggande under hela mätperioden för de fyra medverkande korna i 1: a laktation i styrt system var  $40 \pm 4$  % av tiden och för de fyra medverkande korna i 1: a laktation i fritt system,  $38 \pm 3$  %, vilket visade en tendens till signifikanta skillnader dem emellan ( $P= 0,086$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 9.



Figur 9. Andel liggande per dag (%). Jämförelse mellan alla kor i 1: a laktation i styrt system och alla kor i 1: a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

### 4.3 Liggbeteende – Besättning

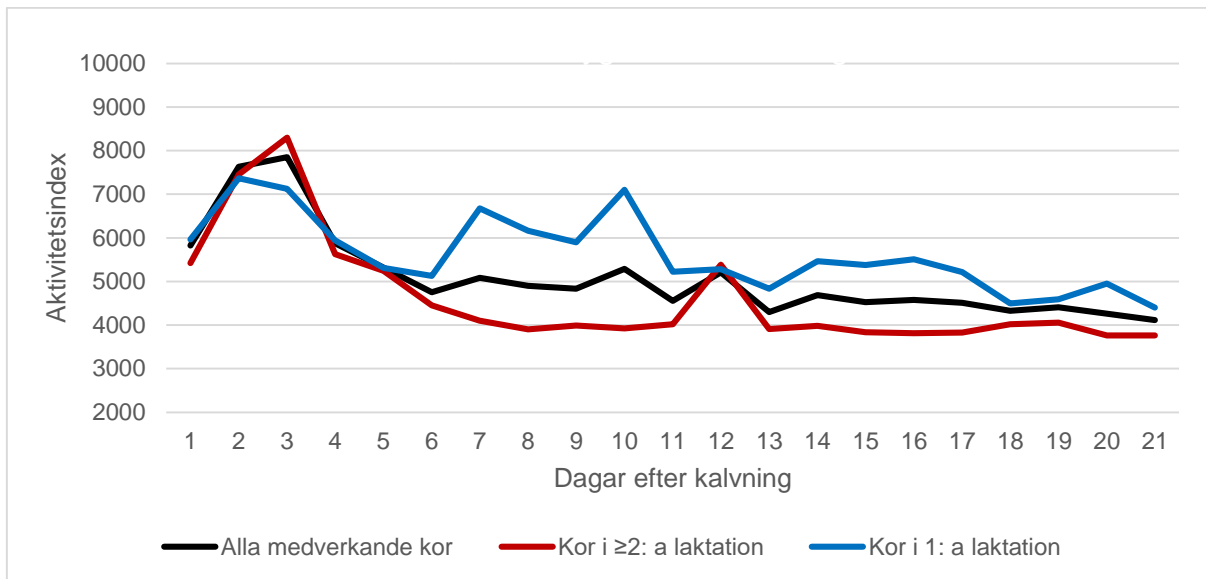
Tabell 3. Andelen av tid liggande (%) under hela mätperioden för de olika besättningarna

	Kotrafik	Antal kor	Medelvärde ± Standardavvikelse
Besättning 1	Styrd	6	39 ± 4
Besättning 2	Styrd	3	43 ± 3
Besättning 3	Fri	6	38 ± 4
Besättning 4	Fri	4	40 ± 5

Dygnsmedelvärdena för enskilda kor inom vardera besättningen redovisas i bilaga 1.

### 4.4 Aktivitet

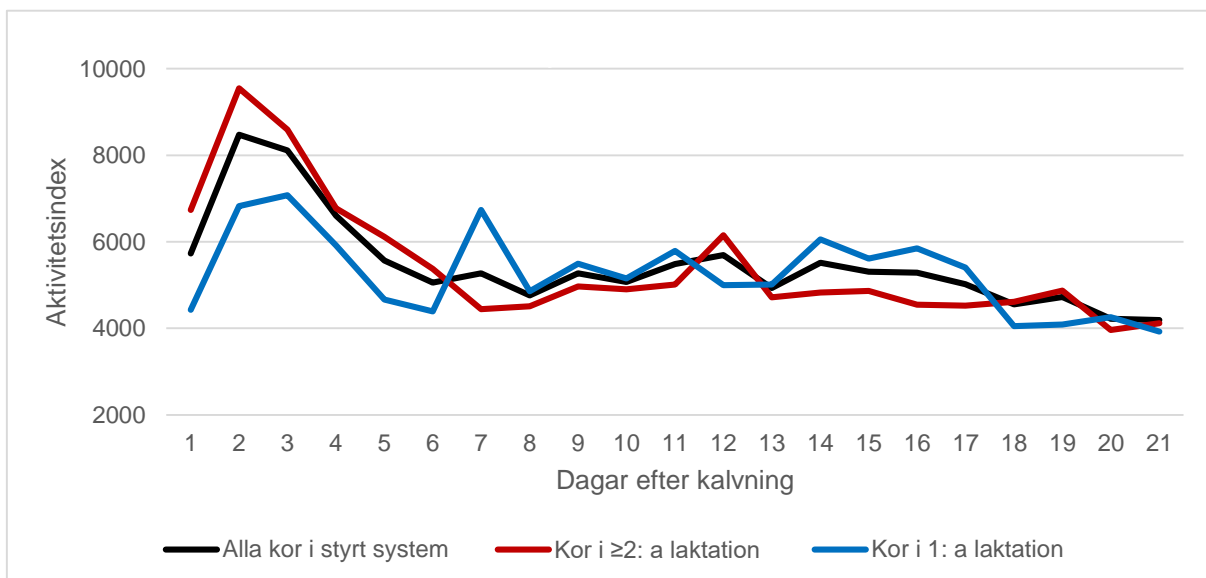
Den genomsnittliga aktiviteten (aktivitetsindex) per dag under hela mätperioden för alla de 19 medverkande korna var  $5087 \pm 982$ . Den genomsnittliga aktiviteten per dag under hela mätperioden för de elva korna i  $\geq 2$ : a laktation var  $4609 \pm 1219$  och för de åtta korna i 1: a laktation var  $5620 \pm 845$ , vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,004$ ). Från den första laktationsdagen verkar aktiviteten öka till och med den tredje dagen. Därefter sjunker aktiviteten succesivt, se figur 10.



Figur 10. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla kor som medverkade i studien. Jämförelse mellan kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

#### 4.5 Aktivitet – Kotrafik

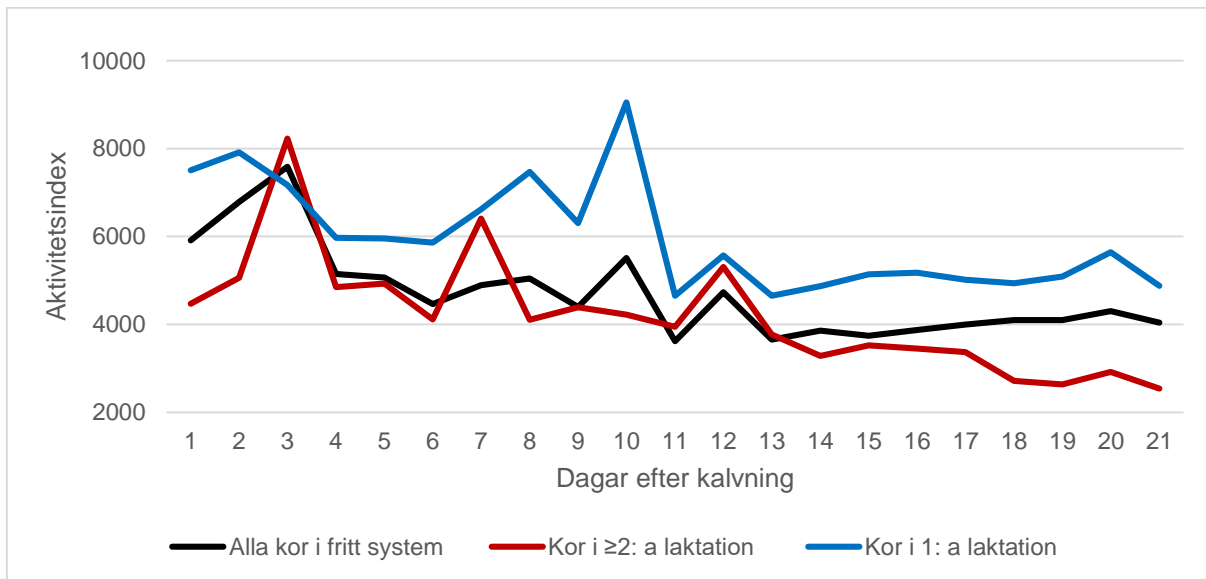
Den genomsnittliga aktiviteten (aktivitetsindex) per dag under hela mätperioden för de nio medverkande korna i styrt system var  $5468 \pm 1058$ . Den genomsnittliga aktiviteten per dag under hela mätperioden för de fem korna i ≥2: a laktation var  $5436 \pm 1408$  och för de fyra korna i 1: a laktation,  $5265 \pm 915$ , vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,653$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 11.



Figur 11. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla kor i styrt system. Jämförelse mellan kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

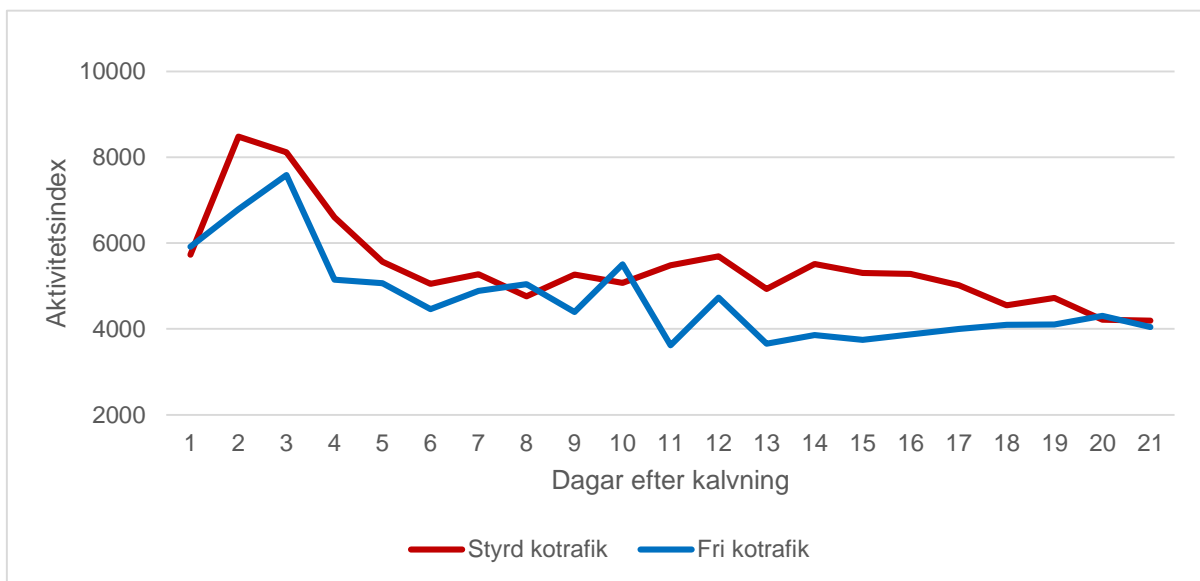
Den genomsnittliga aktiviteten (aktivitetsindex) per dag under hela mätperioden för de tio medverkande korna i fritt system var  $4706 \pm 1020$ . Den genomsnittliga aktiviteten per dag under hela mätperioden för de sex korna i ≥2: a laktation var  $4201 \pm 1309$  och för de fyra korna i 1: a laktation,  $5975 \pm 1197$ , vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P < 0,001$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 12.





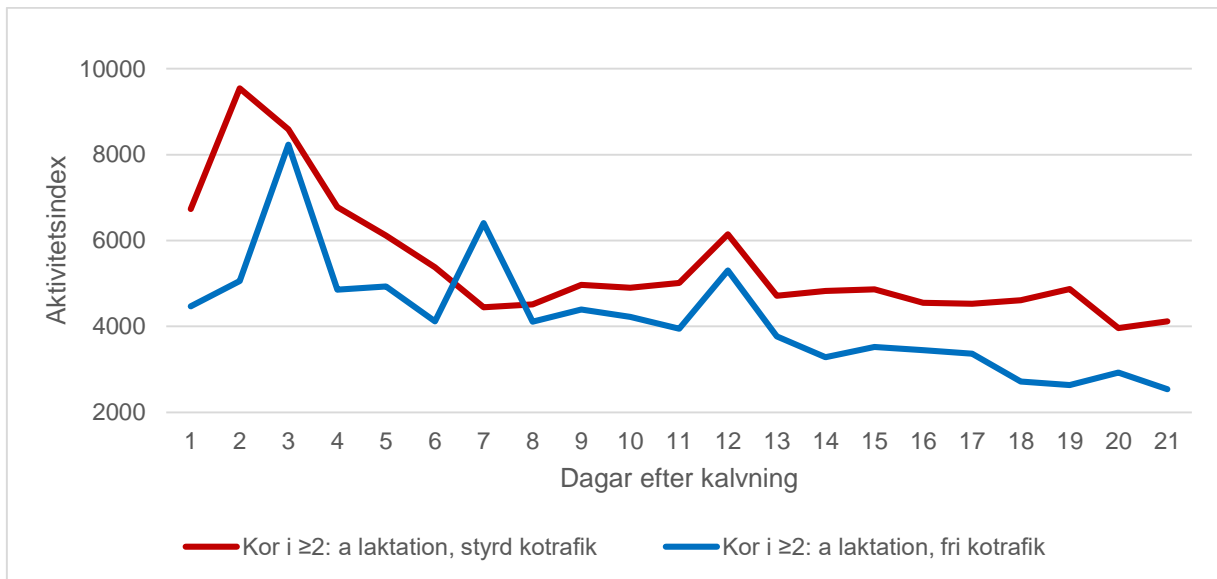
Figur 12. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla kor i fritt system. Jämförelse mellan kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga aktiviteten (aktivitetsindex) per dag under hela mätperioden för de nio medverkande korna i styrt system var  $5468 \pm 1058$  och för de tio medverkande korna i fritt system,  $4706 \pm 1020$ , vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P= 0,026$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 13.



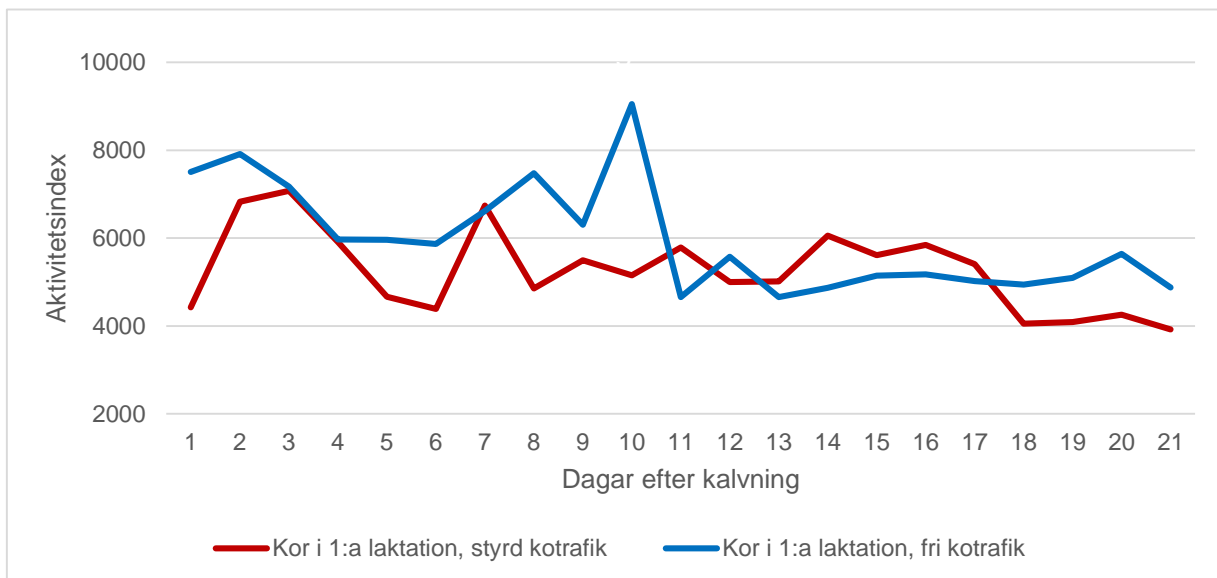
Figur 13. Genomsnittliga aktiviteten per dag. Jämförelse mellan alla kor i styrt system och alla kor i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga aktiviteten (aktivitetsindex) per dag under hela mätperioden för de sju medverkande korna i  $\geq 2$ : a laktation i styrt system var  $5436 \pm 1408$  och för de åtta medverkande korna i  $\geq 2$ : a laktation i fritt system,  $4201 \pm 1309$ , vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P= 0,006$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 14.



Figur 14. Genomsnittliga aktiviteten per dag. Jämförelse mellan alla kor i  $\geq 2$  laktation i styrt system och alla kor i  $\geq 2$  laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga aktiviteten (aktivitetsindex) per dag under hela mätperioden för de fyra medverkande korna i 1: a laktation i styrt system var  $5265 \pm 915$  och för de fyra medverkande korna i 1: a laktation i fritt system,  $5975 \pm 1197$ , vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P= 0,042$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 15.



Figur 15. Genomsnittliga aktiviteten per dag. Jämförelse mellan alla kor i 1: a laktation i styrt system och alla kor i 1: a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

## 4.6 Aktivitet – Besättning

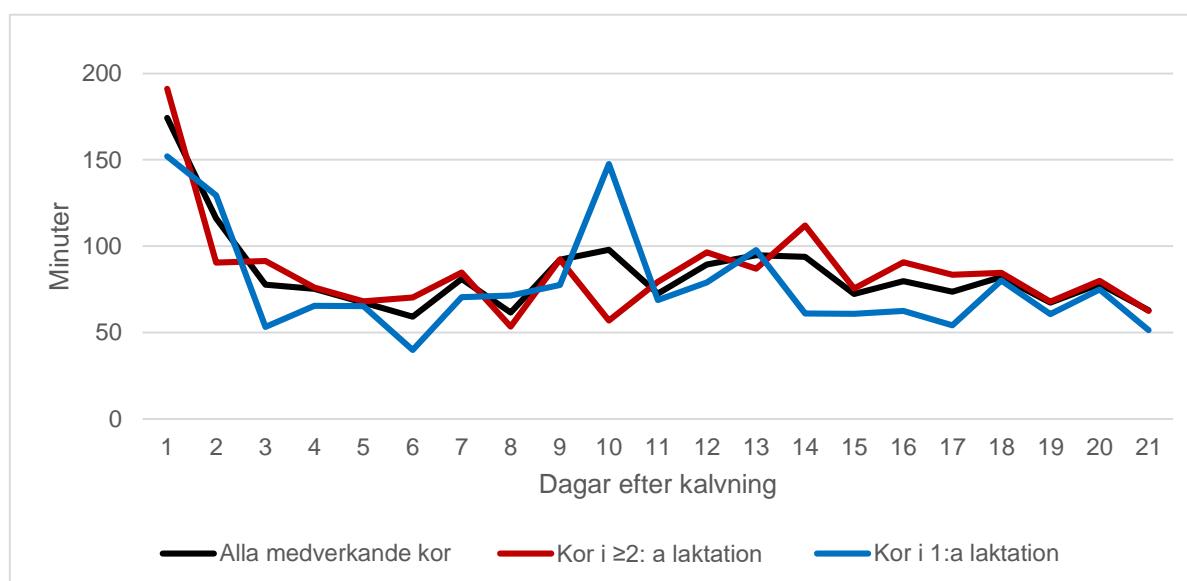
Tabell 4. Den genomsnittliga aktiviteten under hela mätperioden för de olika besättningarna.

	Kotrafik	Antal kor	Medelvärde ± Standardavvikelse
Besättning 1	Styrd	6	6198 ± 1440
Besättning 2	Styrd	3	4739 ± 908
Besättning 3	Fri	6	6110 ± 1911
Besättning 4	Fri	4	3302 ± 547

Dygnsmedelvärdena för enskilda kor inom vardera besättningen redovisas i bilaga 2.

## 4.7 Tid från mjölkning till första liggstillfälle

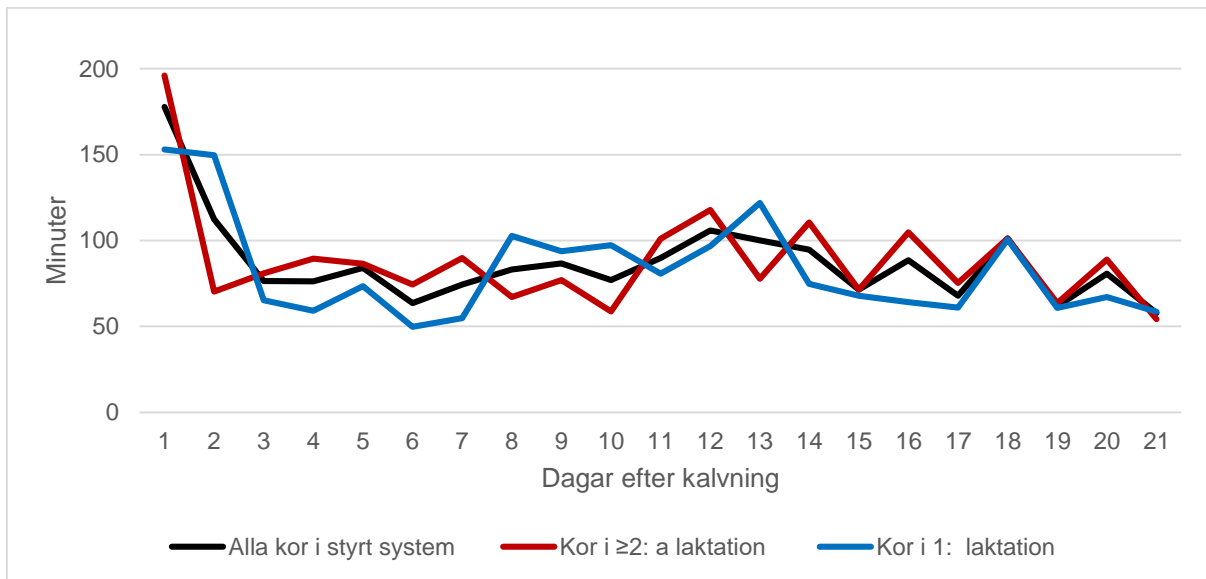
Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för alla de 19 medverkande korna var  $84 \pm 24$  minuter. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de elva korna i  $\geq 2$ : a laktation var  $85 \pm 27$  minuter och för de åtta korna i 1: a laktation,  $77 \pm 30$  minuter, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,371$ ). Från och med den första laktationsdagen verkar tiden från mjölkning till första liggstillfälle vara som längst för att sedan avta successivt fram till den tredje laktationsdagen och efter det hållas relativt konstant, se figur 16.



Figur 16. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla kor som medverkade i studien. Jämförelse mellan kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

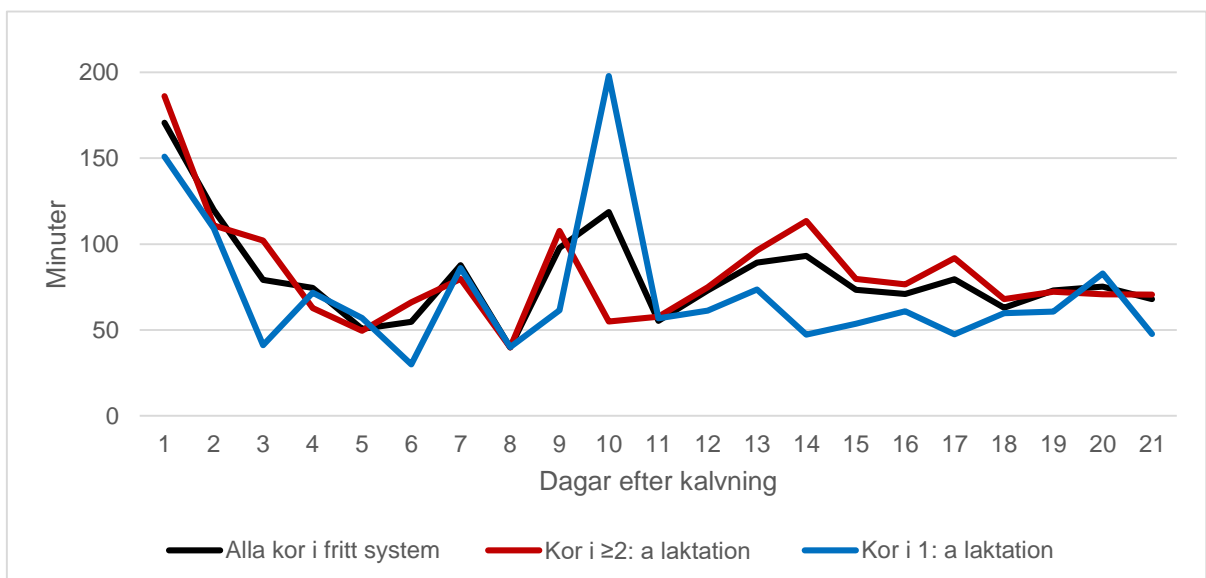
## 4.8 Tid från mjölkning till första liggstillfälle – Kotrafik

Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de nio medverkande korna i styrt system var  $87 \pm 25$  minuter. Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de fem korna i  $\geq 2$ : a laktation var  $88 \pm 29$  minuter och de fyra korna i 1: a laktation,  $83 \pm 29$  minuter, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,594$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 17.



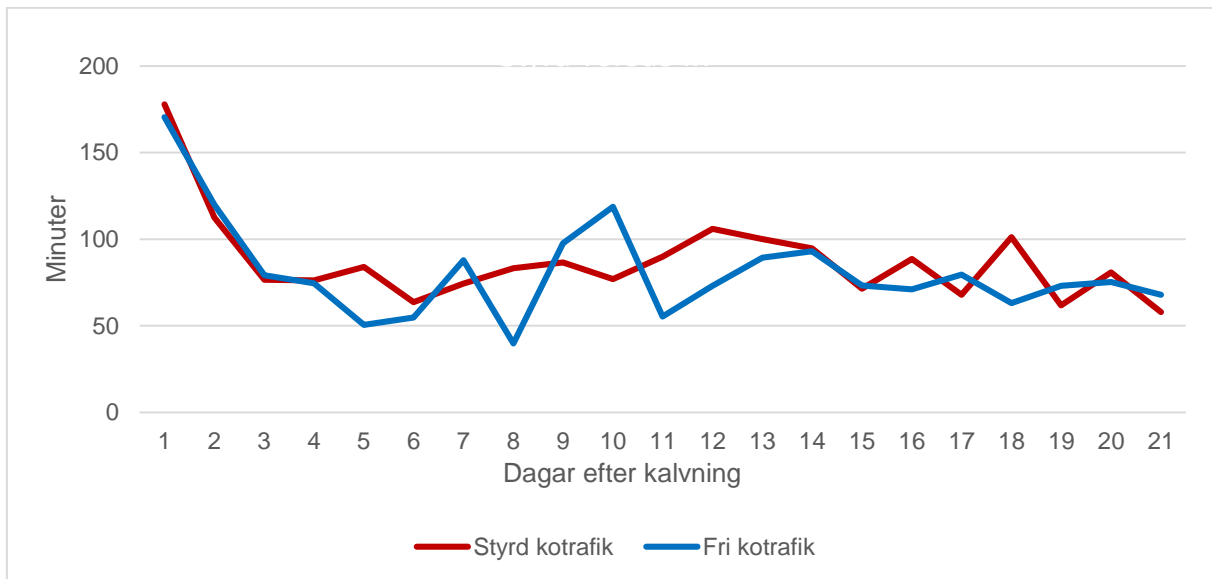
Figur 17. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla kor i styrt system samt jämförelse mellan kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de tio medverkande korna i fritt system var  $81 \pm 28$  minuter. Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de sex korna i ≥2: a laktation var  $82 \pm 30$  minuter och de fyra korna i 1: a laktation,  $71 \pm 38$  minuter, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,313$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 18.



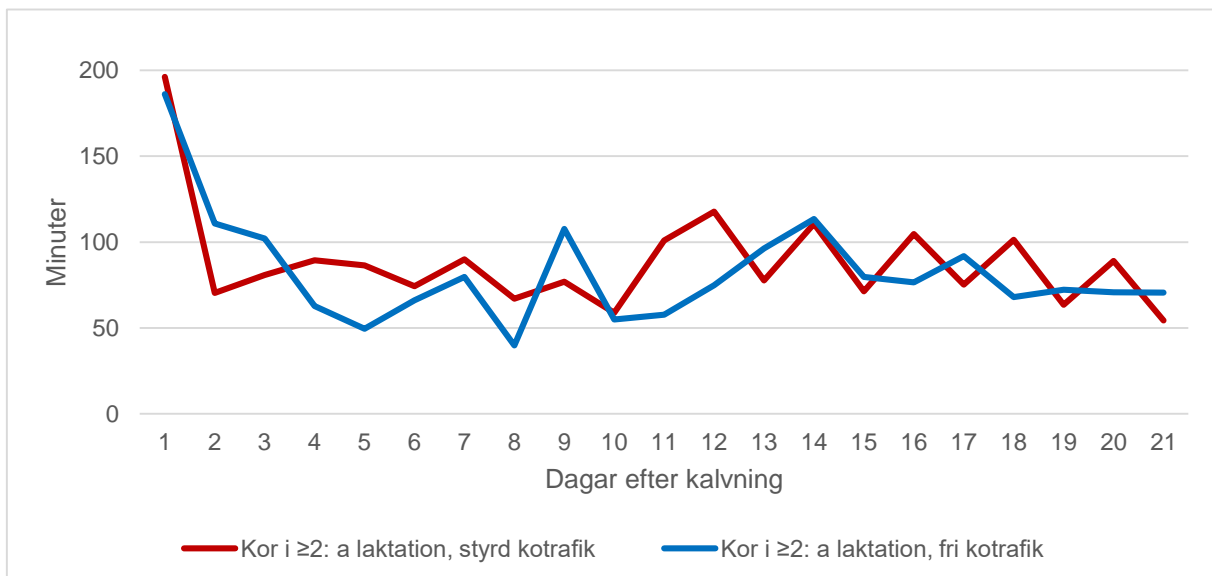
Figur 18. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla kor i fritt system samt jämförelse mellan kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de nio medverkande korna i styrt system var  $87 \pm 25$  minuter och för de tio medverkande korna i fritt system,  $81 \pm 28$  minuter, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P = 0,481$ ). Dygnsmedelvärdena redovisas i figur 19.



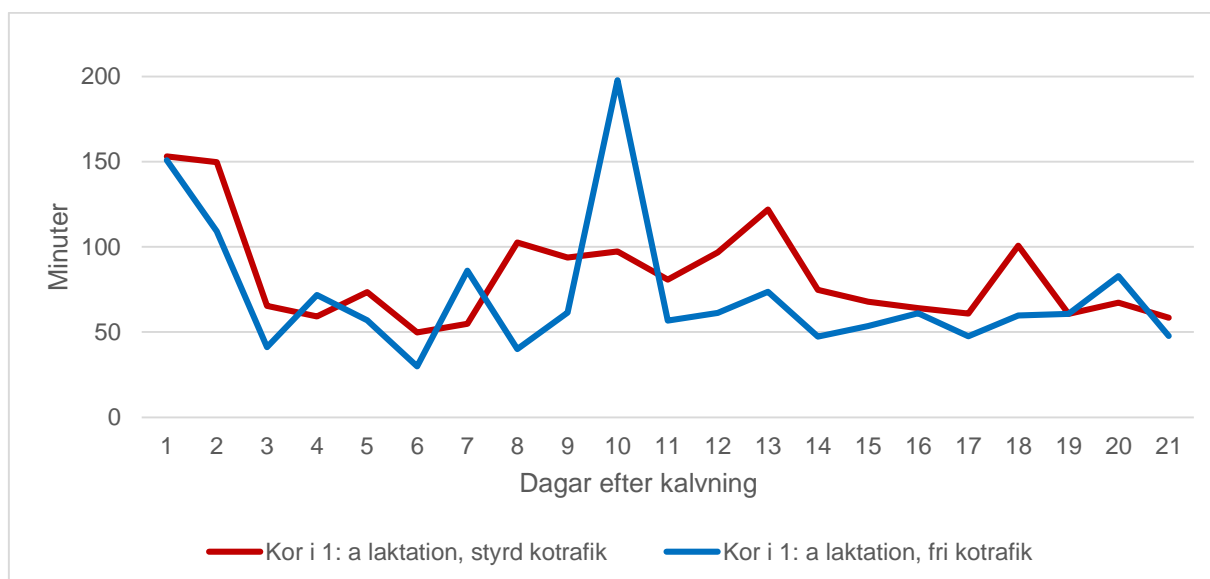
Figur 19. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag. Jämförelse mellan alla kor i styrt system och alla kor i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de sju medverkande korna i  $\geq 2$ : a laktation i styrt system var  $88 \pm 29$  minuter och för de åtta medverkande korna i  $\geq 2$ : a laktation i fritt system,  $82 \pm 30$  minuter, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P=0,531$ ). Dagnsmedelvärdena redovisas i figur 20.



Figur 20. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag. Jämförelse mellan alla kor i  $\geq 2$  laktation i styrt system och alla kor i  $\geq 2$  laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de fyra medverkande korna i 1: a laktation i styrt system var  $83 \pm 29$  minuter och för de fyra medverkande korna i 1: a laktation i fritt system,  $71 \pm 38$  minuter, vilket inte visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P=0,262$ ). Dagnsmedelvärdena redovisas i figur 21.



Figur 21. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag. Jämförelse mellan alla kor i 1: a laktation i styrt system och alla kor i 1: a laktation i fritt system, 21 dagar efter kalvning.

#### 4.9 Tid från mjölkning till första liggstillfälle - Besättning

Tabell 5. Genomsnittliga tiden (minuter) från mjölkning till första liggstillfälle under hela mätperioden för de olika besättningarna.

	Kotrafik	Antal kor	Medelvärde ± Standardavvikelse
Besättning 1	Styrd	6	129 ± 43
Besättning 2	Styrd	3	45 ± 16
Besättning 3	Fri	6	88 ± 50
Besättning 4	Fri	4	75 ± 27

Dygnsmedelvärdena för enskilda kor inom vardera besättningen redovisas i bilaga 3.

#### 4.10 Stående efter mjölkning

Tabell 6. Tillfällena då tiden från mjölkning till första liggstillfälle var kortare än 60 minuter, per besättning och per ko och hur stor andel av antalet mjölkningarna de utgjorde

	Kotrafik	Antal kor	Tillfällen <60 minuter	Antal mjölkningar	Tillfällen (%) av antalet mjölkningar	Tillfällen/ ko
Besättning 1	Styrd	6	77	359	21	12.8
Besättning 2	Styrd	3	132	186	71	44
Besättning 3	Fri	6	149	294	51	24.8
Besättning 4	Fri	4	144	235	61	36

Tabell 7. Tillfällena då tiden från mjölkning till första liggstillfälle var längre än 240 minuter, per besättning och per ko och hur stor andel av antalet mjölkningarna de utgjorde

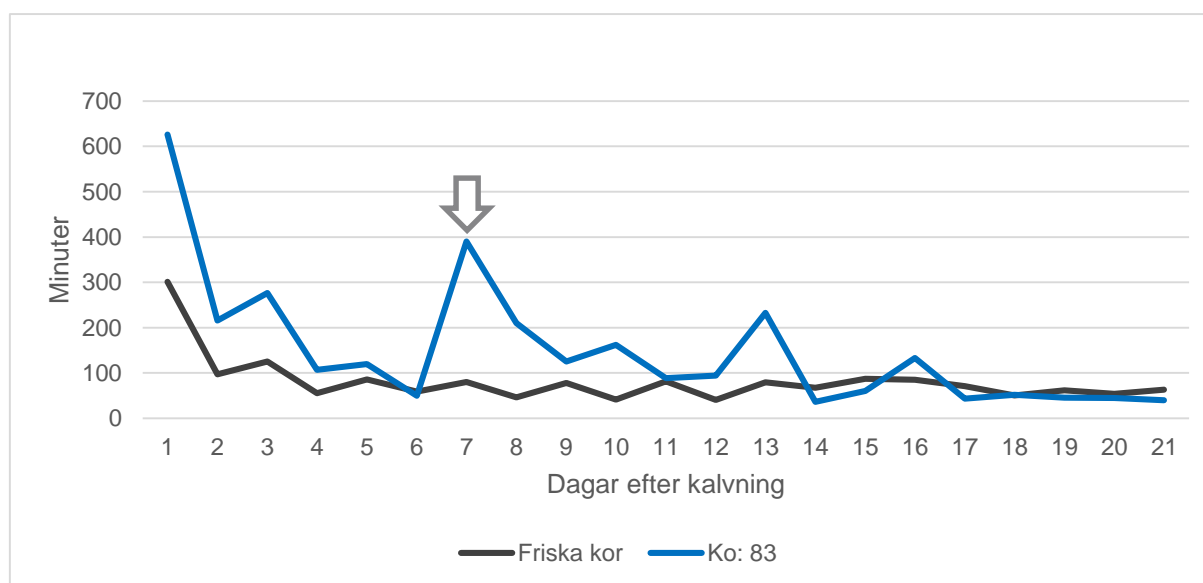
	Kotrafik	Antal kor	Tillfällen >240 minuter	Antal mjölkningar	Tillfällen (%) av antalet mjölkningar	Tillfällen/ ko
Besättning 1	Styrd	6	32	359	9	5.3
Besättning 2	Styrd	3	0	186	0	-
Besättning 3	Fri	6	11	294	4	1.8
Besättning 4	Fri	4	9	235	4	2.3

Tabell 8. Tillfällena då inget liggstillfälle inträffade mellan två besök i mjölkningsroboten, per besättning och ko samt hur många av tillfällena där ett ut av besöken var ofullständiga mjölkning

	Kotrafik	Antal kor	Tillfällen	Antal ofullständiga mjölkningar	Tillfällen/ ko
Besättning 1	Styrd	6	9	7	1.5
Besättning 2	Styrd	3	0	0	0
Besättning 3	Fri	6	10	6	1.6
Besättning 4	Fri	4	1	0	0.25

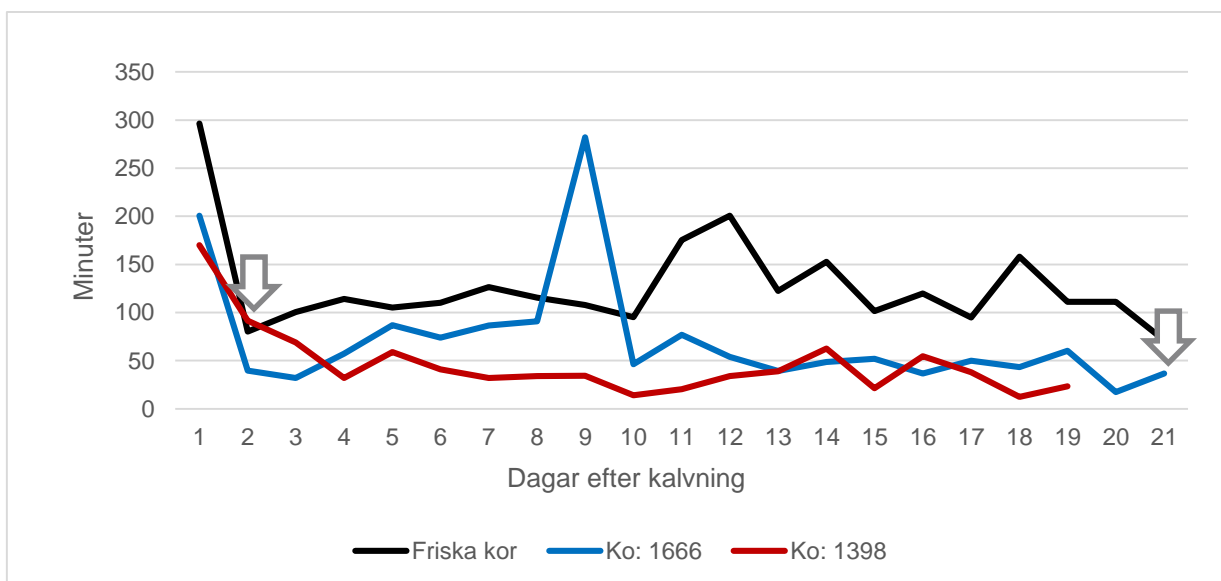
#### 4.11 Sjuka kor

Ko 83, från besättning 3 – Fri kotrafik, fick mastit dag 7 efter kalvning (Figur 22). Då denna ko var i  $\geq 2$ : a laktation jämfördes hennes genomsnittliga tid från mjölkning till första liggstillfälle med medel för resten av korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen. Vid sex tillfällen var tiden från mjölkning till första liggstillfälle mer än 240 minuter. Vid fyra tillfällen låg hon inte mellan mjölkningar och alla dessa var ofullständiga. Det finns inga noteringar om att hon tidigare drabbats av mastit. Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfället under hela mätperioden för ko 83 var  $150 \pm 140$  minuter jämfört med de övriga tre korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen var  $82 \pm 53$  minuter, vilket visade en tendens till signifikanta skillnader dem emellan ( $P=0,051$ ).



Figur 22. Genomsnittliga tiden mellan mjölkning till första liggstillfälle per dag för ko 83 jämfört med medel för resten av korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen, 21 dagar efter kalvning. Pilen visar dagen då sjukdom inträffade.

Ko 1666 och ko 1398, från besättning 1 – Styrk kotrafik, fick mastit dag 21 respektive dag 2 efter kalvning (Figur 23). Då båda korna var kor i  $\geq 2$ : a laktation, jämfördes deras enskilda genomsnittliga tid från mjölkning till första liggstillfälle under mätperioden, med medel för resten av korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen. Med hjälp av produktionsdata beräknades att ko 1666 haft fyra stycken ofullständiga mjölkningar under hela mätperioden som alla inträffade de två sista dagarna. Vid två tillfällen var tiden från mjölkning till första liggstillfälle längre än 240 minuter. Det visade sig också att hon haft mastit i första laktation. Ko 1398 hade endast en avspark under hela perioden och inga ofullständiga mjölkningar. Även hon hade haft mastit tidigare men inte i första laktation. Den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfället under hela mätperioden för ko 1666 som fick mastit dag 21 var  $72 \pm 59$  minuter jämfört med de övriga tre korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen var  $127 \pm 48$  minuter, vilket visade signifikanta skillnader dem emellan ( $P=0,003$ ). För ko 1398 var tiden  $46 \pm 35$  minuter och det var även för denna ko signifikanta skillnader jämfört med de övriga tre korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen ( $P < 0,001$ ).



Figur 23. Genomsnittliga tiden mellan mjölkning till första liggstillfälle per dag för ko 1666 och ko 1398 jämfört med medel för resten av korna i  $\geq 2$ : a laktation i besättningen, 21 dagar efter kalvning. Pilarna visar dagen då sjukdom inträffade.



## 5 Diskussion

### 5.1 Liggbeteende

Enligt Munksgaard (2013) är en liggtid på mindre än 10 timmar per dygn ett tecken på att liggtiden är för kort. 10 timmar motsvarar cirka 42 % av dygnet. I denna studie verkar kornas liggande stabiliseras runt den tredje laktationsdagen vid omkring 40 % och de två första dagarna neråt 30 % av tiden.

Andelen liggande per dag ökade succesivt till att efter ett par dagar hållas relativt konstant eller minska en aning efter kalvning vilket är i liknelse med vad Steensels *et al.*, 2012 fann under perioden från kalvning till och med fyra veckor in i laktationen oavsett laktationsskategori. Han såg även att liggtiden ökade signifikant med åldern. Dock så studerade han bara kor i  $\geq 2$ : a laktation och inga kor i första laktation, som är gjort i denna studie. Vasseur *et al.* (2012) studerade om liggbeteendet var anorlunda mellan kor i 1: a laktation jämfört med kor i  $\geq 2$ : a laktation. Enligt hans resultat skiljde sig inte liggtiden över dygnet nämnvärt mellan laktationskategorierna.

Vid jämförelse i andelen liggande under hela mätperioden, inom kotrafiksystem, mellan kor i 1: a laktation och kor i  $\geq 2$ : a laktation fanns signifikanta skillnader mellan laktationskategorierna. Både i styrt system och fritt system så låg kor i 1: a laktation mindre än kor i  $\geq 2$ : a laktation.

I likhet med Ketelaar-de Lauwere *et al.* (1998) och Hermans *et al.* (2003) som inte funnit några signifikanta skillnader i liggtid mellan kotrafiksystem visade även denna studie inte några signifikanta skillnader. Däremot sågs en tendens till signifikanta skillnader vid jämförelser mellan kotrafik och laktationskategori. Kor i 1: a laktation med fri kotrafik låg mindre än kor i 1: a laktation med styrd kotrafik. För kor i  $\geq 2$ : a laktation var där ingen skillnad vid jämförelse mellan kor av samma laktationskategori. Med tanke på att det inte var några signifikanta skillnader mellan kotrafiksystemen och endast en tendens till skillnad mellan korna i 1: a laktation kan jag inte dra någon slutsats om att kornas totala liggtid påverkas mer med ett kotrafiksystem än ett annat.

### 5.2 Aktivitet

Enligt Blowey (2006) så är belastningen samt slitaget på klövarna som störst efter kalvning samt att klövhornets kvalitet är försämrat vilket ger en större risk för problem med klövarna och eventuell hälta. Alla faktorer som leder till att kon står längre ökar risken för detta (Bell *et al.*, 2009). Bland annat menar Hirst *et al.* (2002) på att om kon är i 1: a laktation och drabbas av hälta vid eller efter första kalvning är hon mer mottagliga för hälta i framtida laktationer och därmed löper en högre risk för utslagning.

I denna studie var medelaktiviteten per dag som högst precis efter kalvning jämfört med senare i laktationen vilket kan vara på grund av att korna måste anpassa sig till den nya miljön och andra förändringar. Detta stämmer även överens med resultaten från en studie av Blackie *et al.* (2006) som visade på att korna var mer aktiva i tidig laktation jämfört med senare.

I jämförelse av aktiviteten, inom kotrafik och mellan laktationskategorierna var där inga signifikanta skillnader i styrd kotrafik. Däremot, i fritt system sågs att korna i 1: a laktation var signifikant mer aktiva än i korna  $\geq 2$ : a laktation.

Vid jämförelser mellan kotrafiksystemen sågs att korna i styrt system hade signifikant högre aktivitet än korna i fritt system. I och med att det tar tid att passera genom systemet för kor i styrt system så kan det vara en av anledningarna till resultatet. Vid jämförelse mellan kotrafiksystem och kor av samma

laktationskategori sågs att kor i  $\geq 2$ : a laktation var de mest aktiva i styrt system medan det var korna i 1: a laktation i fritt system som var mest aktiva.

### 5.3 Tid från mjölkning till första liggstillfälle

Enligt Blowey (2006) är det generella rådet i praktiken att hålla korna ståendes i minst 30 minuter efter mjölkning för att spenkanalerna ska hinna stänga sig men även efter en timme är risken att drabbas av mastit i alla fall 5 %. Beroende på hur ofta det sker att korna lägger sig för nära inpå att de mjölkats, är avgörande för hur stor risken är att drabbas. Om kon även är i 1: a laktation och får mastit efter första kalvning löper hon större risk att bli utslagen enligt Schneider *et al.* (2007).

I denna studie var tiden från mjölkning till första liggstillfälle som lägst från och med den första laktationsdagen för att sedan avta successivt fram till den tredje laktationsdagen och efter det hölls tiden relativt konstant.

Generellt visade resultaten inga signifikanta skillnader i den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle mellan laktationskategorierna och inte heller inom vardera kotrafiksystemet. Det visade sig inte heller att det skulle vara skillnad mellan kotrafiksystemen eller att det berodde på vilken laktationskategori korna tillhörde.

### 5.4 Stående efter mjölkning

Antal tillfällen då tiden var kortare än 60 minuter mellan mjölkning till första liggstillfälle var flest i besättning 2 där det inträffade 44 gånger per ko. Detta innebar att korna vid 71 % av mjölkningarna lade sig inom 60 minuter. I de två besättningarna med fri kotrafik inträffade det 61 respektive 51 % av antalet mjölkningar. Detta påvisar att en stor del av mjölkningstillfällena, i dessa tre besättningar, har skett inom tidsspannet där risken att drabbas av mastit är 5 % eller högre då de har lagt sig ned för snabbt inpå mjölkning.

Antal tillfällen då tiden mellan mjölkning till första liggstillfälle var mer än fyra timmar inträffade flest gånger besättning 1 i jämförelse med övriga besättningar. Detta kan till viss del bero på att korna efter mjölkning inte har möjlighet att komma till liggavdelningen direkt efter mjölkning och lägga sig då de först måste passera foderavdelningen där de går åt tid till att äta och för att sedan ta sig till liggavdelningen. Dock inträffade detta aldrig i den andra besättningen med styrd kotrafik. Även här är det ett troligt konstaterande att det inte är kotrafiken som har påverkat resultatet då resultaten är motsägelsefulla utan att det snarare beror på variation mellan besättningarna och besättningarnas olika förutsättningar.

Antalet tillfällen där ingen liggperiod inträffade mellan två mjölkningar berodde till största del på att kon inte blivit fullständigt mjölkad. Varken antal tillfällen då detta hände eller antal ofullständiga mjölkningar var någon stor skillnad mellan kotrafiksystemen. Det inträffade dock flest gånger i de två besättningar som hade flest medverkande kor och resultatet kan ha visat annorlunda om det medverkat lika många kor i de övriga två. I de två besättningar där detta inträffade flest gånger använde sig även av olika märken på mjölkningsrobotar. Den ena hade Lely och den andra DeLaval och kan därmed ha haft olika inställningar.

### 5.5 Sjuka kor

I jämförelsen för tiden från mjölkning till första liggstillfälle som gjordes mellan de friska korna och de som fick mastit i samma besättning sågs tydliga skillnader i ett av fallen. I jämförelse med de kor som

inte fick mastit så lade sig de två korna som fick mastit betydligt snabbare efter mjölkning och kan därmed ha varit en bidragande faktor till att de blev sjuka. Detta gällde i besättningen med styrd kotrafik. En av korna, Ko 1666, hade även fyra tillfällen då hon blev ofullständigt mjölkad dagarna innan hon fick mastit vilken också kunde vara en bidragande faktor. Tvärtom var det i den besättningen med fri kotrafik. I motsats med de andra mastitkorna i den andra besättningen var den genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle längre för denna ko under hela mätperioden så att hon lade sig för snabbt efter mjölkning antas inte vara orsaken till att hon blev sjuk.

## 5.6 Generellt

Orsaker som kan ha påverkat resultaten är att de olika besättningarna har haft olika förutsättningar. Bland annat skiljde sig antalet utfodringstillfällen per dag mellan dem vilket kan ha påverkat kornas liggbeteende då antalet utfodringstillfällen kan anses påverka kornas liggtider då de spenderar mer tid från liggbåset. Orsaker till att korna låg mer i den ena besättningen än den andra kan även ha påverkats av tillgången till liggbås. Antalet liggbås i förhållande till antalet kor var inget som togs med i beräkningarna i studien. Även liggbåsens mått kan ha spelat in och reducerat liggtiden för vissa kor i besättningen genom att de inte ansåg liggbåsen tillräckligt komfortabla. Besättningarna använde sig även av olika liggbåsunderlag samt strömmaterial i liggbåsen. Liggbåsens dimensionering i lösdrift bör baseras på de 20 procent största djuren i besättningen för att undvika uppkomst av skador och skav från inredningen samt underlätta då de ska lägga sig, vila och ställa sig upp. I denna studie undersöktes inte liggbåsens dimensionering i förhållande till kornas storlek. Det undersöktes inte heller hur gruppindelningen per mjölkningsrobot såg ut eller när omgrupperingar inträffade i varje besättning vilket kan ha varit ytterligare påverkande faktorer.

## 6 Slutsats

Aktivitetmätare av slaget som har använts i denna studie kan ge information hur stor procentandel av tiden som djuret lägger på att stå, ligga, antalet steg och total aktivitet. Sådan information kan användas för övervakning av bland annat djurens hälsa eller för att optimera skötselrutiner och stallets utformning.

Huruvida resultaten i denna studie skulle bero av kotrafiken är svårt att dra slutsatser om då många av resultaten är motsägelsefulla. Resultaten indikerar mera på variation och skillnader mellan besättningar. Då det endast var fyra medverkande besättningar med sammanlagt 23 kor är för litet underlag för att kunna dra generella slutsatser om nykalvade mjölkkor i lösdriftbesättningar. Även på grund av att ett stort bortfall med mätare som gick sönder. Flera mätningar behöver göras för att få ett större datamaterial och därmed ett tydligare resultat.

## 7 Referenser

- Bell, N. J., Bell, M. J., Knowles, T. G., Whay, H. R., Main, D. J., Webster, A. J. F. (2009). The development, implementation and testing of a lameness control programmer based on HACCP principles and designed for heifers on dairy farms. *The veterinary journal*, Vol. 180 (2), ss. 178-188.
- Blackie, N., Scaife, J. R., Bleach, E. C. L. (2006). Lying behavior and activity of early lactation Holstein dairy cattle measured using an activity monitor. *Cattle practice*, Vol. 14 (2), ss. 139.
- Blowey, R. (2006). *A veterinary book for dairy farmers*. 3rd edition. Ipswich, England: Old Pond Publishing.
- CIGR 2014. *The Design of Dairy Cow Housing*. Report of CIGR Section 2 Working Group No.14 Cattle Housing.
- Deming, J. A., Bergeron, R., Leslie, K. E., DeVries, T. J. (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of dairy science*, Vol. 96 (1), ss. 344-351.
- DeVries, T. J. & Von Keyserlingk, M. A. G. (2005). Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *Journal of dairy science*, Vol. 88, ss. 625-631.
- DeVries, T. J., Von Keyserlingk, M. A. G., Beauchemin, K. A. (2005). Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, Vol. 88 (10), ss. 3553-3562.
- DFS 2004:17. Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m. Djurskyddsmyndighetens författningssamling. Saknr L 100.
- Dippel, S., Dolezal, M., Brenninkmeyer, C., Brinkmann, J., March, S., Knierim, U., Winckler, C. (2009). Risk factors for lameness in cubicle housed Austrian Simmental dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, Vol. 90 (1), ss. 102-112.
- Drackley, J. K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of dairy science*. Vol. 82 (11), ss. 2259-2273.
- Fregonesi, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M. (2007). Overstocking reduces lying time in dairy cows. *Journal of dairy science*, Vol. 90 (7), ss. 3349-3354.
- Galindo, F. & Broom, D. M. (2000). The relationships between social behavior of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Research in veterinary science*, Vol. 69(1), ss. 75-79.
- Grant, R. J., Colenbrander, V. F., J. L. Albright, J. L. (1990). Effect of particle size of forage and rumen cannulation upon chewing activity and laterality in dairy cows. *Journal of dairy science*, Vol. 73 (11), ss. 3158-3164.
- Gomez, A. & Cook, N. B. (2010). Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *Journal of dairy science*, Vol. 93 (12), ss. 5772-5781.
- Grant, R. J. & Albright, J. L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of dairy science*, Vol. 84, ss. E156-E163.
- Gustavsson, A. (2009). *Automatiska mjölkningssystem: Så påverkas arbetstid och arbetsmiljö* (JTI informerar (Uppsala), 124). Uppsala: JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Tillgänglig: [http://www.jti.se/uploads/jti/jti%20info%20124\\_korr.pdf](http://www.jti.se/uploads/jti/jti%20info%20124_korr.pdf) [2017-03-03]
- Haley, D. B., Rushen, J., Passillé, A. D. (2000). Behavioral indicators of cow comfort: activity and resting behavior of dairy cows in two types of housing. *Canadian journal of animal science*, Vol. 80 (2), ss. 257-263.

- Haley, D.B., de Passillé, A.M., Rushen, J. (2001). Assessing cow comfort: effects of two floor types and two stall designs on the behavior of lactating dairy cows. *Applied animal behavior science*, Vol. 71, ss. 105-117.
- Hermans, G. G. N., Ipema, A. H., Stefanowska, J., Metz, J. H. M. (2003). The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of dairy science*, Vol. 86 (6), ss. 1997-2004.
- Hirst, W. M., Murray, R. D., Ward, W. R., French, N. P. (2002). A mixed-effects time-to-event analysis of the relationship between first-lactation lameness and subsequent lameness in dairy cows in the UK. *Preventive veterinary medicine*, Vol. 54 (3), ss. 191-201.
- Huzzey, J. M., Von Keyserling, M. A. G., Weary, D.M. (2005). Changes in feeding, drinking and standing behavior of dairy cows during the transition period. *Journal of dairy science*. Vol. 88, ss. 2454-2461.
- Icerobotics, Skottland Tillgänglig: <http://www.icerobotics.com/products/> [2016-11-02]
- Ipema, A. H. (1997). Integration of robotic milking in dairy housing systems. Review of cow traffic and milking capacity aspects. *Computers and electronics in agriculture*, Vol. 17 (1), ss. 79-94.
- Ingvarsen, K. L. (2006). Feeding- and management-related diseases in the transition cow Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal feed science and technology*. Vol. 126 (3), ss. 175-213.
- Jensen, P. (2006). *Djurens beteende: [-och orsakerna till det]. 3:e upplagan*. Stockholm: Natur och kultur.
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Hendriks, M.M.W.B., Zondag, J., Ipema, A.H., Metz, J.H.M., Noordhuizen, J.P.M.T. (2000). Influence of routing treatments on cows' visits to an automatic milking system, their time budget and other behavior. *Acta Agriculturae Scandinavica Section. Animal science*, Vol. 50, ss. 174-183.
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Hendriks, M. B., W. B., Metz, J.H.M., Schouten, W.G.P. (1998). Behavior of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system environment. *Applied animal behavior science*, Vol. 56, ss. 13-28.
- Krohn, C. C. & Munksgaard, L. (1993). Behavior of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments II. Lying and lying-down behavior. *Applied animal behavior science*. Vol. 37 (1), ss. 1-16.
- Lexer, D., Hagen, K., Palme, R., Troxler, J., Waiblinger, S. (2009). Time budgets and adrenocortical activity of cows milked in a robot or a milking parlors: interrelationships and influence of social rank. *Animal welfare*. Vol. 18 (1), ss. 73-80.
- Metz, J. H. M. (1985). The reaction of cows to a short-term deprivation of lying. *Applied animal behaviour science*, Vol. 13 (4), ss. 301-307.
- Munksgaard, L (2013). The working day of a dairy cow. *Cow longevity conference* (ss. 53-64). Sverige, Tumba 28-29 Augusti. Tillgänglig: <http://www.milkproduction.com/Global/PDFs/Cow%20Longevity%20Conference%20Proceedings%20.pdf> [2017-02-02]
- Munksgaard, L., Rushen, J., De Passillé, A.M., Krohn, C.C. (2011). Forced versus free traffic in an automated milking system. *Livestock science*, Vol. 138 (1), ss. 244-250.
- Munksgaard, L. & Simonsen, H. B. (1996). Behavioral and pituitary adrenal-axis responses of dairy cows to social isolation and deprivation of lying down. *Journal of animal science*, Vol. 74 (4), ss. 769-778.
- Nilsson, M. (2009). *Mjölkkor. 1: a upplagan, Serie: Husdjur*. Stockholm: Natur & kultur.
- Nordin, J. (2003). *Utnyttjandemått i VMS: En nyckeltalsjämförelse av två grupphållningsstrategier*. JTI rapport, 314 - Lantbruk och industri. Tillgänglig: <http://www.jti.se/uploads/jti/r-314jn.pdf> [2017-03-03]

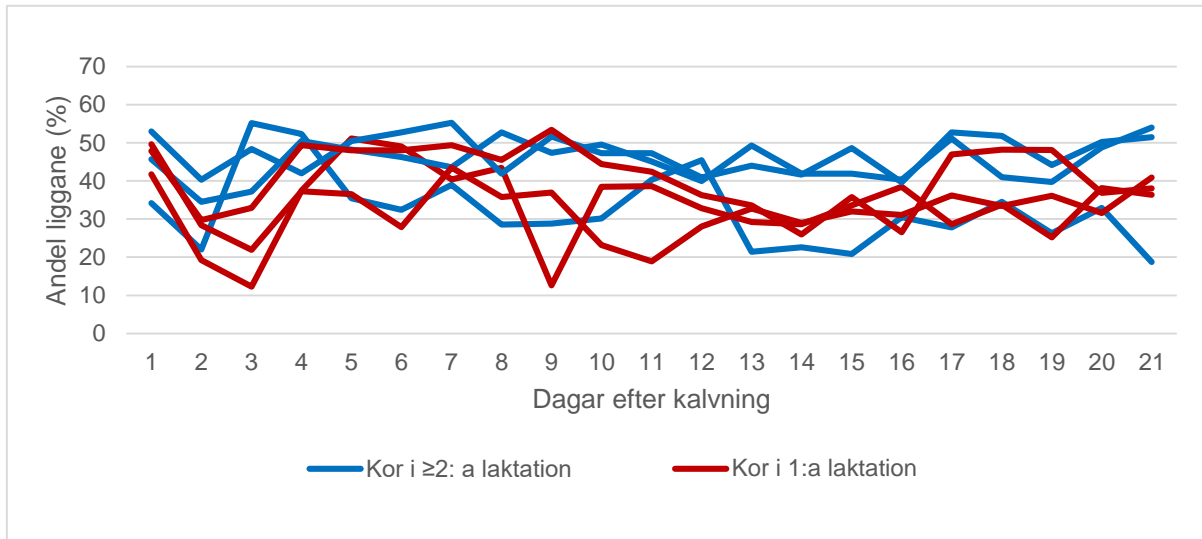
- Nordlund, K (2013). The transition cow needs space and comfort. *Cow longevity conference* (ss. 166-177). Sverige, Tumba 28-29 Augusti. Tillgänglig: <http://www.milkproduction.com/Global/PDFs/Cow%20Longevity%20Conference%20Proceedings%20.pdf> [2017-02-02]
- Overton, M. W., Sisco, W. M., Temple, G.D., Moore, D.A. (2002). Using Time-Lapse Video Photography to Assess Dairy Cattle Lying Behavior in a Free-Stall Barn. *Journal of dairy science*. Vol. 85 (9), ss. 2407-2413.
- Phillips, C. (2010). *Principles of cattle production*. 2nd edition. Wallingford: CABI.
- Proudfoot, K. L., Weary, D. M., Von Keyserlingk, M. A. G. (2010). Behavior during transition differs for cows diagnosed with claw horn lesions in mid lactation. *Journal of dairy science*, Vol. 93 (9), ss. 3970-3978.
- Ruckebusch, Y. (1972). The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Animal behaviour*, Vol. 20 (4), ss. 637-643.
- Ruckebusch, Y. (1974). Sleep deprivation in cattle. *Brain Research*, Vol. 78 (3), ss. 495-499.
- Sepúlveda-Varas, P., Huzzey, J. M., Weary, D. M., Von Keyserlingk, M. A. G. (2013). Behaviour, illness and management during the periparturient period in dairy cows. *Animal production science*, Vol. 53 (9), ss. 988-999.
- Scanes, C. (2011). *Fundamentals of animal science*. Clifton Park, NY: Delmar Cengage Learning.
- Schneider, M. D., Strandberg, E., Emanuelson, U., Grandinson, K., Roth, A. (2007) The effect of veterinary-treated clinical mastitis and pregnancy status on culling in Swedish dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, Vol. 80, ss. 179–192.
- Steensels, M., Bahr, C., Berckmans, D., Halachmi, I., Antler, A., Maltz, E. (2012). Lying patterns of high producing healthy dairy cows after calving in commercial herds as affected by age, environmental conditions and production. *Applied animal behaviour science*, Vol. 136 (2), ss. 88-95.
- Strandberg, E. & Emanuelson, U. (2016). Herd-level factors associated with longevity in Swedish dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science*, ss. 1-7.
- Ternman, E. (2014). *Sleep in dairy cows*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 2014:105.
- Tucker, C. B., Weary, D. M., Fraser, D. (2004). Free-Stall dimensions: Effects on preference and stall usage. *Journal of dairy science*. Vol. 87, ss. 1208-1216.
- Tucker, C. B. & Weary, D. M. (2004). Bedding on geotextile mattresses: How much is needed to improve cow comfort? *Journal of dairy science*, Vol. 87 (9), ss. 2889-2895.
- Van Erp- Van der Kooij, E., Van de Brug, M., Roelofs, J.B (2016). Validation of Nedap Smarttag leg and neck to assess behavioral activity level in dairy cattle. *Precision dairy farming conference* (ss. 321-326). Nederländerna, Leeuwarden 21-23 Juni. ISBN: 978-90-8686-283-2.
- Vasseur, E., Rushen, J., Haley, D. B., de Passillé, A. M. (2012). Sampling cows to assess lying time for on-farm animal welfare assessment. *Journal of dairy science*, Vol. 95 (9), ss. 4968-4977.
- Von Keyserlingk, M. A. G., Olenick, D., Weary, D. M. (2008). Acute behavioral effects of regrouping dairy cows. *Journal of dairy science*, Vol. 91 (3), ss. 1011–1016.
- Växa Sverige, 2016. *Husdjursstatistik/Cattle statistics*. Tillgänglig: [http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida\\_Not/Kunskapsbank/Statistik/Husdjursstatistik2016.pdf](http://www.gardochdjurhalsan.se/upload/documents/Dokument/Startsida_Not/Kunskapsbank/Statistik/Husdjursstatistik2016.pdf) [2017-03-03]

- Wadsworth, B.A., Mayo, L.M., Tsai, I.C., Stone, A.E., Clark, J.D., Bewley J.M (2016). Behavioral comparisons between lame and sound cattle using precision monitoring technologies. *Precision dairy farming Conference* (ss. 315–320). Nederlandna, Leeuwarden 21–23 juni. ISBN: 978-90-8686-283-2.
- Wagner-Storch, A. M., Palmer, R. W., Kammel, D. W. (2003). Factors affecting stall use for different freestall bases. *Journal of dairy science*. Vol. 86 (6), ss. 2253-2266.
- Wierenga, H. K & Hopster, H. (1990). The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows. *Applied animal behaviour science*. Vol. 26 (4), ss. 309-337.
- Yunta, C., Guasch, I., Bach, A. (2012). Short communication: Lying behavior of lactating dairy cows is influenced by lameness especially around feeding time. *Journal of dairy science*, Vol. 95 (11), ss. 6546–6549.
- Österman, S. & Redbo, I. (2001). Effects of milking frequency on lying down and getting up behaviour in dairy cows. *Applied animal behaviour science*, Vol. 70 (3), ss. 167-176.

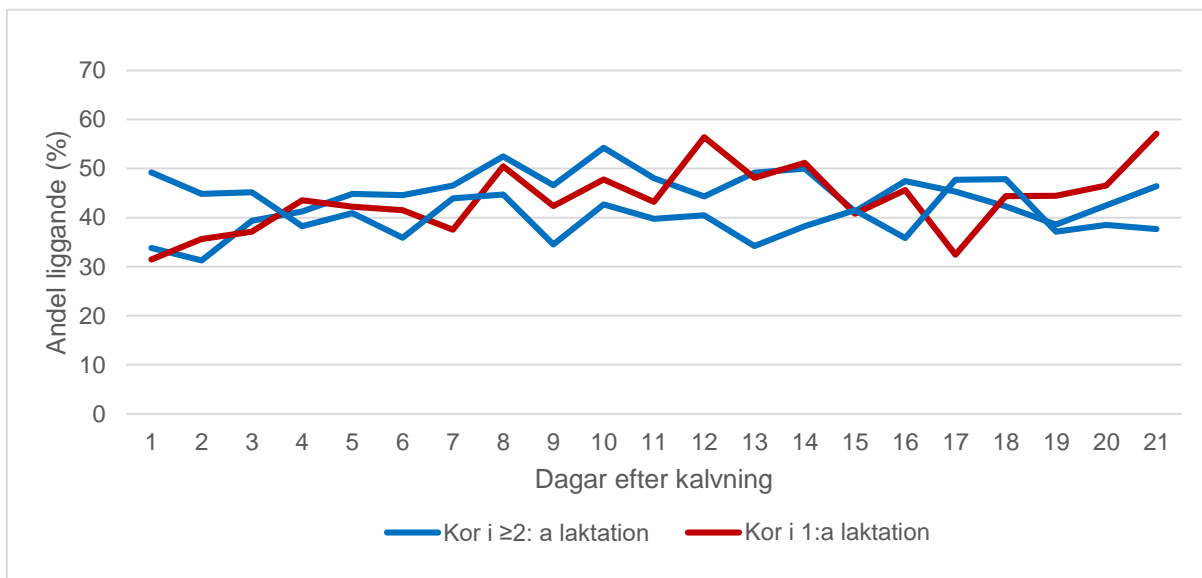


## 8 Bilagor

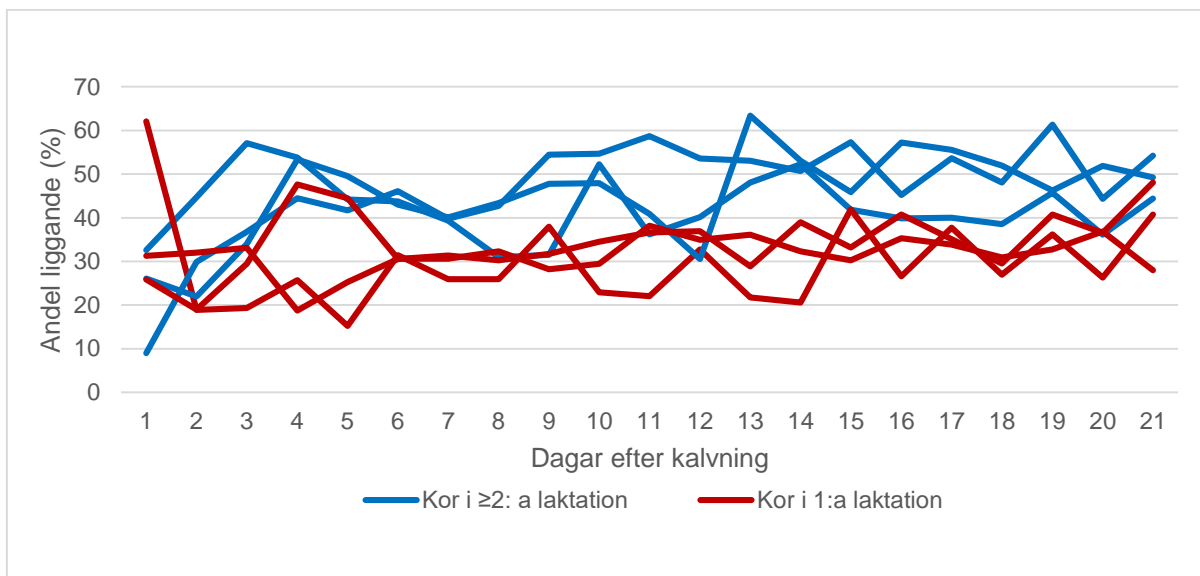
### Bilaga 1: Liggbeteende – Besättningar



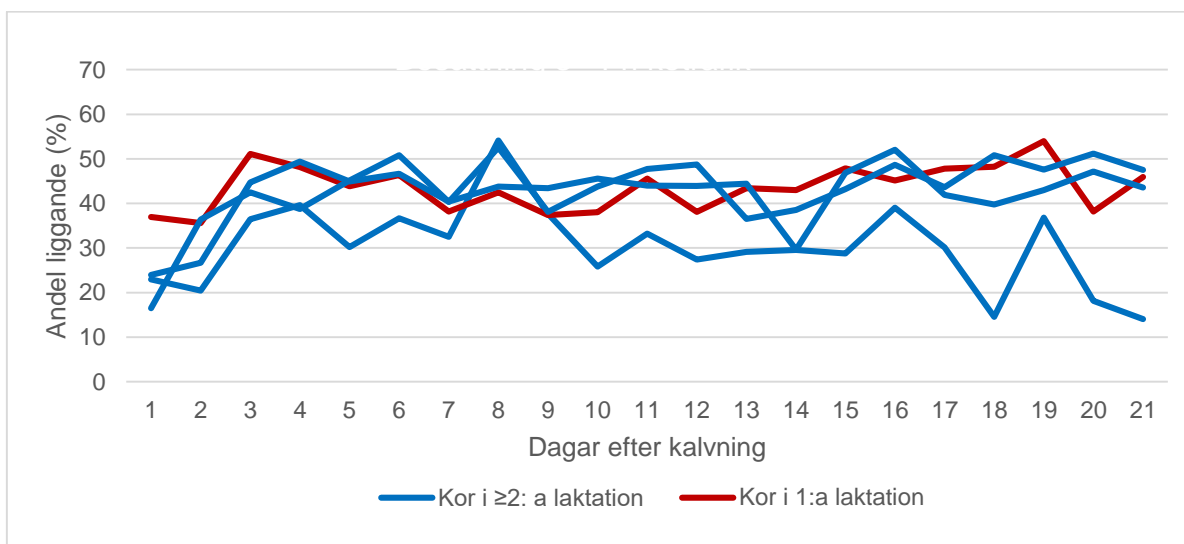
Figur 1. Andel liggande per dag (%), för enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 1 – Styrk kotrafik, 21 dagar efter kalvning.



Figur 2. Andel liggande per dag (%), för enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 2 – Styrk kotrafik, 21 dagar efter kalvning.

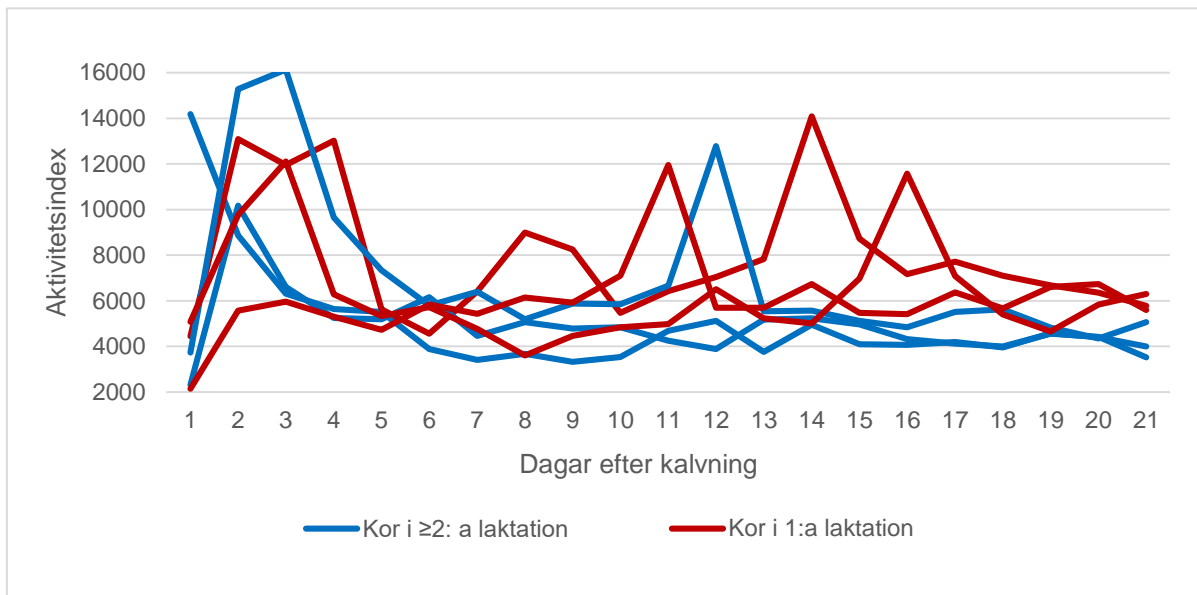


Figur 3. Andel liggande per dag (%), för enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 3 – Fri kotrafik, 21 dagar efter kalvning.

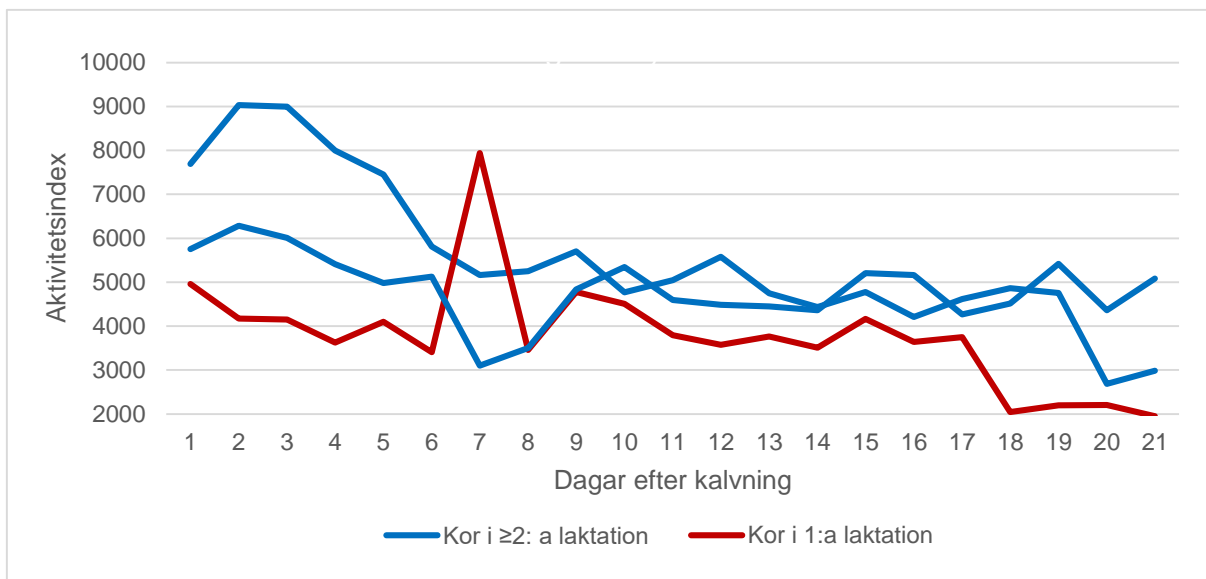


Figur 4. Andel liggande per dag (%), för enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 4 – Fri kotrafik, 21 dagar efter kalvning.

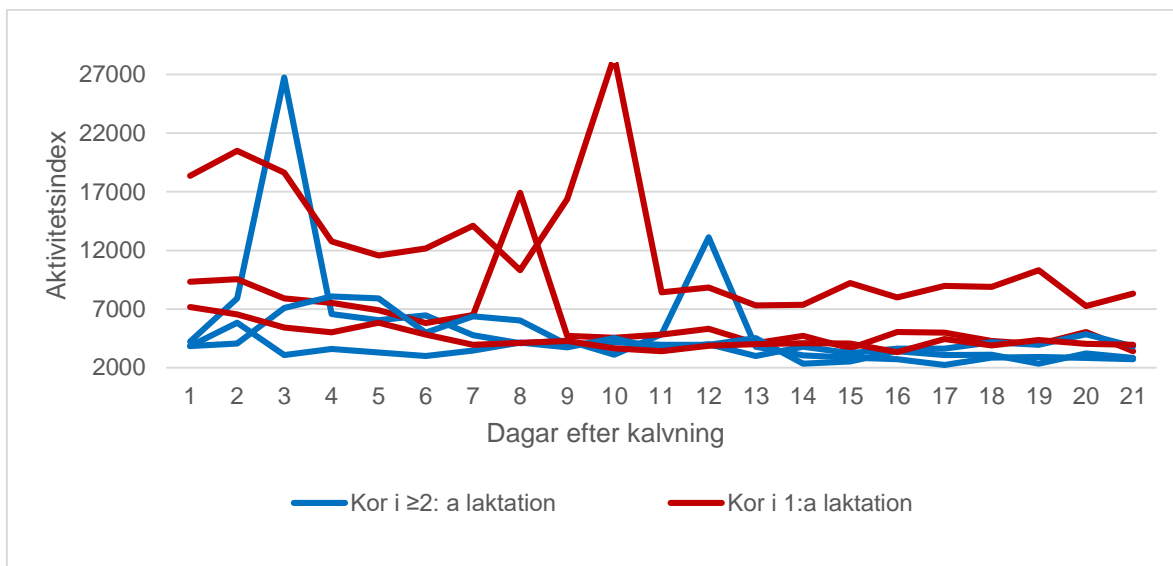
## Bilaga 2: Aktivitet – Besättningar



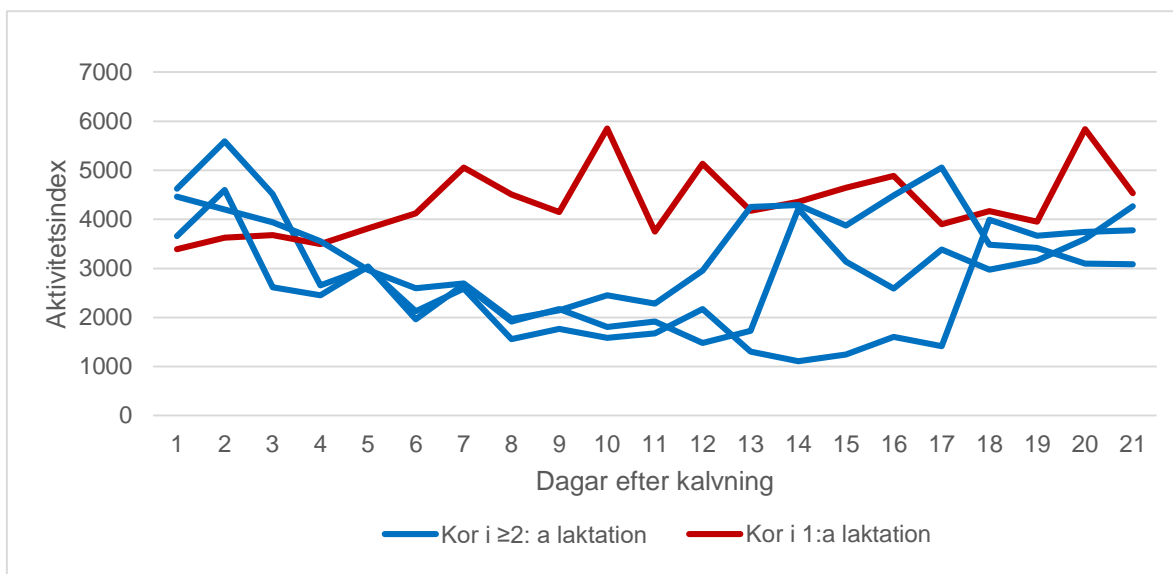
Figur 1. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 1 – Styrk kotrafik, 21 dagar efter kalvning.



Figur 2. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 2 – Styrk kotrafik, 21 dagar efter kalvning.

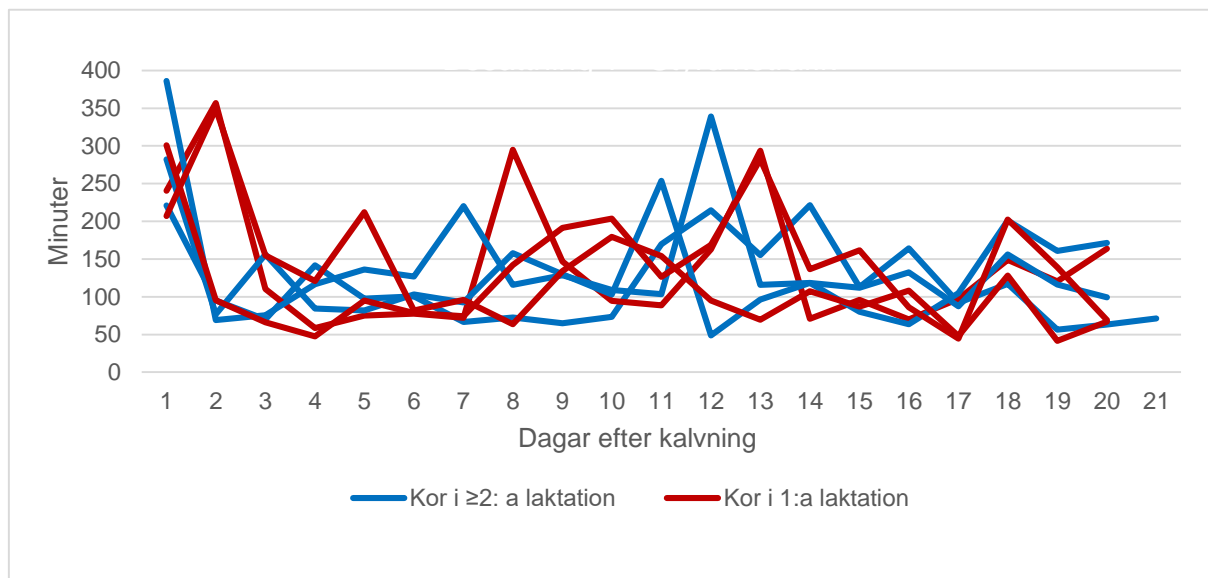


Figur 3. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla enskilda kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 3 – Fri kotrafik, 21 dagar efter kalvning.

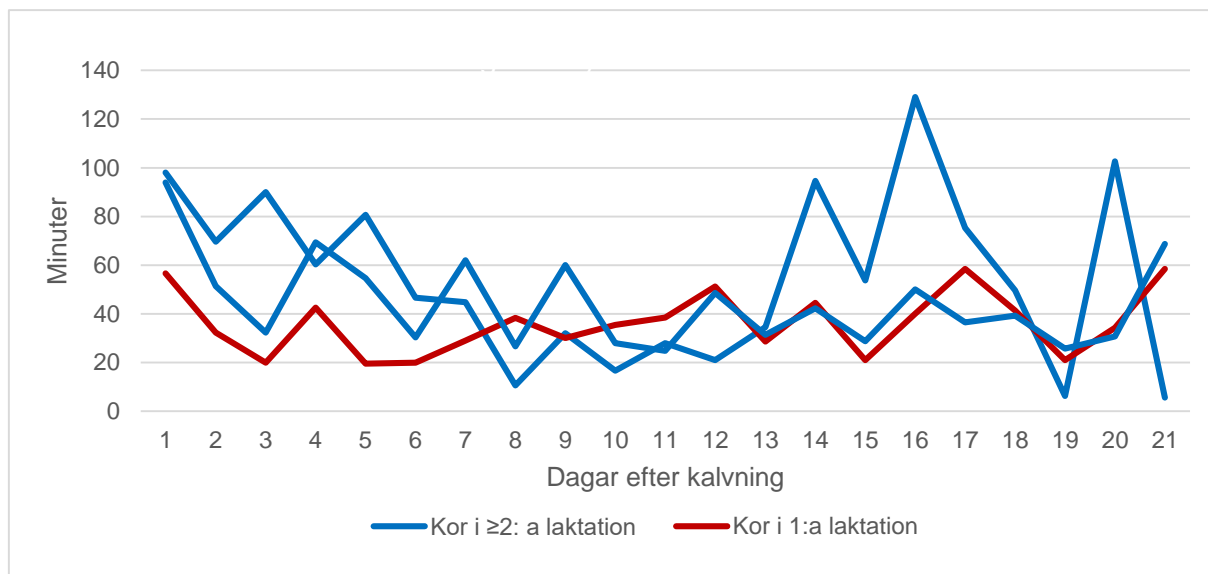


Figur 4. Genomsnittliga aktiviteten per dag för alla enskilda kor i ≥2: a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 4 – Fri kotrafik, 21 dagar efter kalvning.

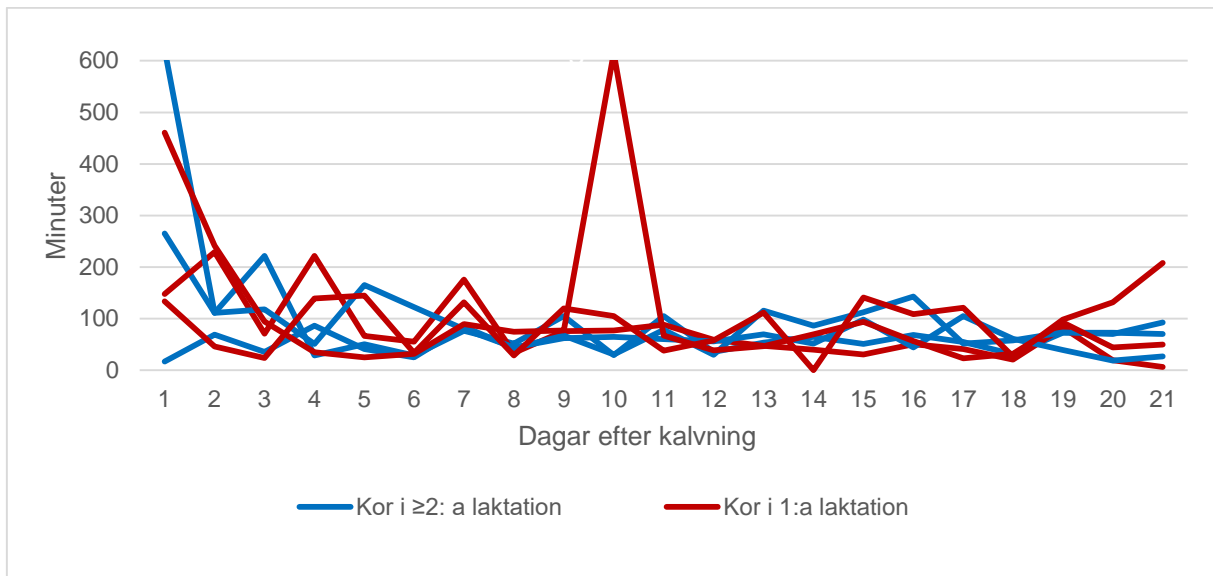
### Bilaga 3: Tid från mjölkning till första liggstillfälle – Besättningar



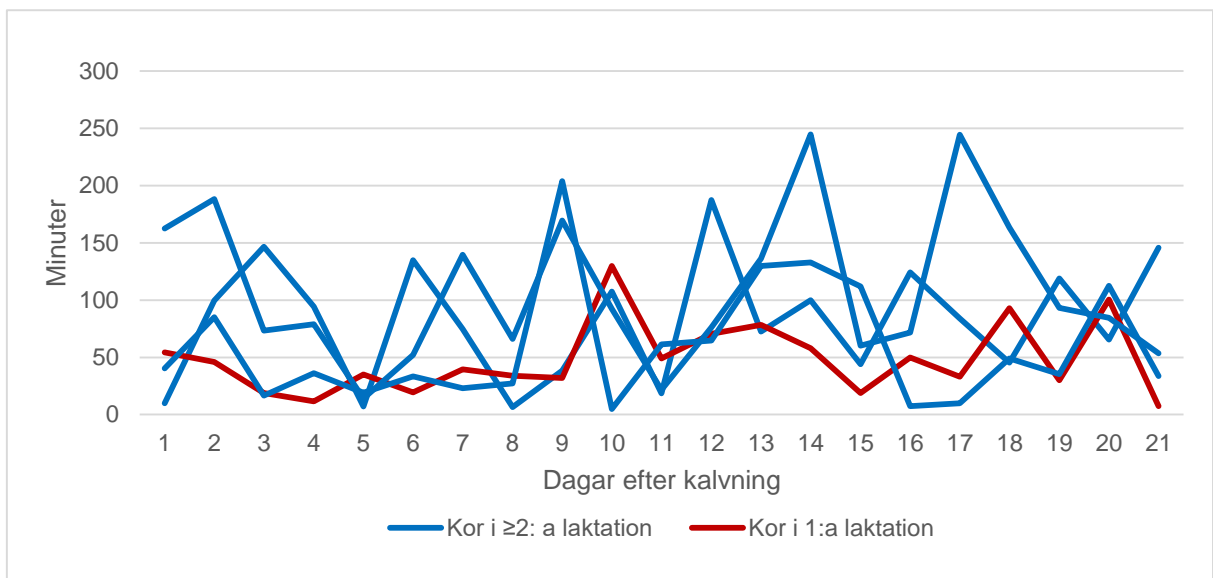
Figur 1. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 1 – Styrk kotrafik, 21 dagar efter kalvning.



Figur 2. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 2 – Styrk kotrafik, 21 dagar efter kalvning.



Figur 3. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 3 – Fri kotrafik, 21 dagar efter kalvning.



Figur 4. Genomsnittliga tiden från mjölkning till första liggstillfälle per dag för alla enskilda kor i  $\geq 2$ : a laktation och kor i 1: a laktation i besättning 4 – Fri kotrafik, 21 dagar efter kalvning.