

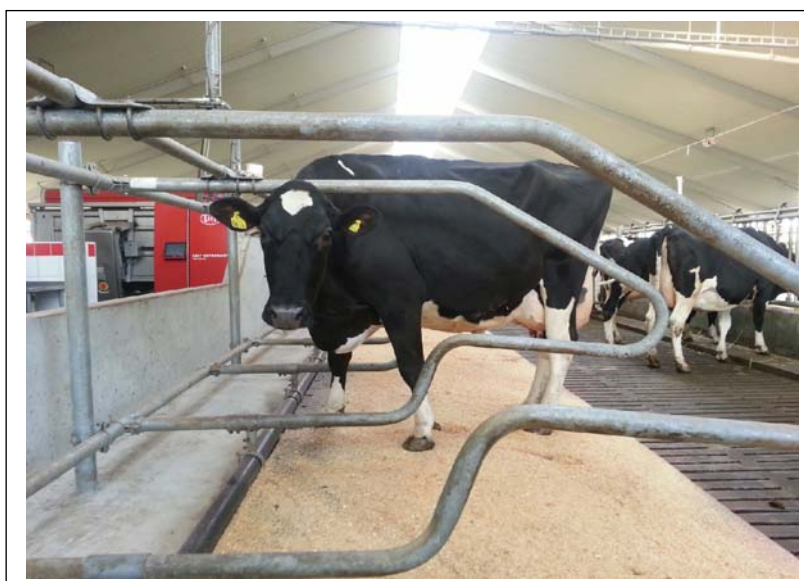
Antal liggbås per mjölkningsrobot i olika system för kotrafik

- Vilket är det mest gynnsamma antalet liggbås och kor per robot?

Number cubicles per milking robot in different systems of cow traffic

- What is the most favourable number of cubicles and cows per robot?

Jannike Jönsson & Viola Sverkersdotter



Antal liggbås per mjölkningsrobot i olika system för kotrafik

- Vilket är det mest gynnsamma antalet liggbås och kor per robot?

Number cubicles per milking robot in different systems of cow traffic

- What is the most favourable number of cubicles and cows per robot?

Jannike Jönsson & Viola Sverkersdotter

Handledare: Torsten Hörndal, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi
Biträdande handledare: Rebecca Nilsson, SLU, Växa Sverige
Examinator: Christer Bergsten, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Examensarbete inom lantbruksvetenskap
Kurskod: EX0743
Program/utbildning: Lantmästare-kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2014
Omslagsbild: Josefin Jönsson
Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Liggbås, robot, mjölk, mjölmängd/robot, styrt system, *fritt system*,
Feed first, Milk first, avkastning, kor per robot, kotrafik



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

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

FÖRORD

Lantmästarprogrammet på Alnarp är en universitetsutbildning. På lantmästarprogrammet är det möjligt att ta ut två examina, en lantmästarexamen, efter 2 år (120 hp) och en kandidatexamen, efter 3 år (180 hp). Inriktningen på kandidatexamen är Lantbruksvetenskap med orientering animalieproduktion. En av utbildningens obligatoriska moment är att skriva ett självständigt arbete som skall redovisas som rapport och en muntlig presentation vid ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetet genomförs under tredje året och motsvarar 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Idén till studien kom från Rebecca Nilsson som arbetar som byggnadsrådgivare på Växa Sverige. Ett varmt tack riktas till Rebecca Nilsson, Torsten Hörndahl och deltagande lantbrukare, som varit till stor hjälp genom att bidra med engagemang, synpunkter, råd, material och information. Vi vill också tacka vår examinator Christer Bergsten.

Ett tack riktas även till SLU, Institutionen för biosystem och teknologi som bidragit med porto, utskrifter och kuvert till undersökningen.

Alnarp maj 2014

Jannike Jönsson
Viola Sverkersdotter

INNEHÅLL

1.0 SAMMANFATTNING	5
2.0 SUMMARY	6
3.0 INLEDNING	8
3.1 Bakgrund	8
3.2 Syfte och målbeskrivning	8
3.3 Frågeställning	8
3.4 Avgränsning	9
4.0 LITTERATURSTUDIE	10
4.1 Mjölk	10
4.2 Ekologisk mjölkproduktion	10
4.3 Mjölkningsens historia	11
4.4.1 Olika mjölksystem	12
4.4.2 Olika system för kotrafik	15
4.5.1 Traditionella mått	17
4.5.2 Avelns påverkan på måtten	17
4.6 Måttföreskrifter och råd	17
4.7 Nyckeltal samt antal kor och liggbås per mjölkningsrobot	18
4.8. Robot tillverkarnas rekommendation	21
4.9. Framgångsfaktorer inom mjölkproduktion	22
5.0 MATERIAL OCH METOD	24
5.1 Statistisk analys	24
5.2 Sökmetodik	25
6.0 RESULTAT	26
7.0 DISKUSSION	32
7.1 Har vi kunnat svara på frågeställningen och hur säkra är resultaten?	35
7.2 Skulle vi haft med den ekologiska gruppen och flerboxsystemet i undersökning? ..	36
7.3 Om arbetet hade varit större, vilka frågor hade vi kunnat utöka med?	36
7.4 Vad skulle vi kunna göra bättre?	37
7.5 Slutsatser	38
8.0 REFERENSER	39
BILAGA 1, FRÅGEFORMULÄR	41

1.0 SAMMANFATTNING

Detta examensarbete är en undersökning av hur många liggbås som finns i olika skötselsystem för robotmjölkning med dels fri kotrafik och dels olika former av styrd kotrafik. Undersökningen föreslogs av Växa Sverige och är en enkät som skickades ut till 70 lantbrukare. Användbara svar till undersökningen lämnades av 44 av lantbrukare. I undersökningen har vi valt att redovisa resultaten i 5 olika kategorier, *Milk first*, *Feed first*, *Frigående kotrafik*, *Flerboxsystem* och *Ekologiska*.

Det finns idag inga rekommendationer för antalet liggbås per mjölkningsrobot baserade på praktisk erfarenhet, för lantbrukare som ska bygga nytt stall. De enda riktlinjer som finns är robotföretagens teorier och Sveriges djurskyddslag som kräver minst ett liggbås per ko.

I studien framkom att det var en stor variation i antal liggbås per robot och även i önskade antalet liggbås per robot. Faktorer som påverkade antalet liggbås var kornas medelavkastning, aktuellt system för kotrafik och hur lantbrukarna vande in kvigor och sinkor till roboten innan kalvning. En högre medelavkastning tenderade ett lägre önskat liggbåsantal. Om lantbrukarna hade tillvänjning av kvigor och sinkor bland mjölkarna var det önskade liggbåsantalet högre. Det styrda systemet med *Feed first* önskade fler liggbås än de andra systemen för kotrafik och den *Ekologiska gruppen*. *Fri kotrafik* och *Milk first* hade samma önskade medel liggbåsantal medan *Flerbox systemet* låg lägre.

En målsättning med denna studie vara att ta fram rekommendationer för antalet liggbås och antal kor per robot. Vi har fått stor spridning i enkätsvaren och det beror på att Antalet liggbås omfattar några lantbrukare som tillvänjer kvigor och sinkor bland de mjölkande korna och några som inte gör det. Därför har vi valt att basera rekommendationerna på studiens medianvärde, eftersom detta påverkas mindre av ytterligheterna. Medianvärdena för lantbrukarens svar på det önskade antalet kor per robot bör vara en bra riktlinje för lantbrukare som ska bygga nytt.

Vi anser även att *Antalet mjölkande kor* därför bör vara en säkrare siffra då det inte påverkas lika mycket av hur tillvänjningen av kvigor och sinkor sker. Lantbrukaren lägger sedan till liggbås för det antal sinkor och kvigor som är tänkta att gå med i gruppen.

Studien visade att:

- Lantbrukarna hade i genomsnitt 72 liggbås i system med *Feed First* samt 65 liggbås i både system med *Milk First* och *Fri kotrafik*.
- Det var ett negativt samband mellan antal kor i roboten och medelavkastningen.
- Ca 50 % av lantbrukarna var nöjda med det antal liggbås som finns idag. Av resterande 50 % ville majoriteten ha fler liggbås per robot. Sannolikt beror detta på att man ville ha plats till att vänja icke mjölkande djur till systemet
- Medianvärdet av önskat antal kor anser vi är en bra rekommendation att utgå från vid beräkning av antal liggbås. Antalet måste dock justeras beroende på antal djur som ska tillvänjas till robotsystemet.

2.0 SUMMARY

This thesis is a study if there is a difference in number of cubicles per milking robot depending of system for cow traffic. The study is a questionnaire sent to 70 farmers with either controlled (*Feed first* and *Milk first*) or free-range cow traffic. Useful answers to the survey were provided by 46 of the farmers. In the survey, we have chosen to present the results in five different categories, *Milk first*, *Feed first*, *Free range cow traffic*, *Multiple box system* and *Organic farmers*.

There are currently no recommendations for the number of cubical per milking robot based on practical experience, for farmers to use when building new stables. The only guidelines available are provided by the robot company's and by Sweden's animal protection law that requires at least one cubicle per cow.

The study revealed that there is a large variation in the number of cubical per robot. Factors affecting the number of cubicles were the cows average yield, the current care system and how farmers are accustom heifers and dry cows to the robot before calving. A higher average returns tended a lower desired number of cubicles. If farmers had habituation of heifers and dry cows among dairy cows were the desired cubicles number higher. The system of cowtraffic with *Feed first* wanted more cubicles than the other systems for cow traffic and ecological farms. Free cow traffic and *Milk first* had the same desired of number cubicles while many box system was lower.

One objective of this study is to develop recommendations for the number of cubicle and number of cows per robot. We have been widely adopted in the survey responses and that's because the number of cubicles includes some farmers habituated heifers and dry cows through the milking herd and some that do not. Therefore, we have chosen to base the recommendations of the study median, as this is less affected by extremes. The median values for the farmer's response to the desired number of cows per robot should be a good guideline for farmers that will build a new stable. The median values for the farmer's response to the desired number of cows per robot should be a good guideline for farmers who want to build a new barn.

We also believe that the number of milking cows, therefore, should be a safer figure as it is not affected as much by the habituation of heifers and dry cows occurs. The farmer himself can then add cubicles for the number of dry cows and heifers that are supposed to join the group.

The study shows that:

- Farmers had on average, 72 cubicles in the system with *Feed first* and 65 cubicles in both systems with *Milk First* and *Free cow* traffic.
- There was a negative correlation between the number of cows in the robot and the average yield.
- About 50% of farmers were satisfied with the number of stalls available today. Of the remaining 50% the majority wanted to have more stalls per robot. Most likely this is because they wanted cubicles to get heifers and dry cows into the system.
- The median value of the number of cows is a good recommendation for basing the calculation of the number of cubicles. The number must be adjusted depending on the number of heifers and dry cows in the stable.

3.0 INLEDNING

3.1 Bakgrund

Det är vanligt att lantbrukare som bygger nytt stall till mjölkkor bygger för mjölkkningsrobot. Kotrafiken i dessa stallar kan endera vara fri eller någon typ av styrd kotrafik. Erfarenheter från lantbrukare visar att man kan ha olika antal kor per mjölkkningsstation (pers.komm Jönsson, 2013). Inom branschen finns det inga rekommendationer för hur många liggbås per robot lantbrukare bör bygga, baserade på praktisk erfarenhet. Det finns också ett lagkrav på minst ett liggbås per ko att ta hänsyn till trots att kor i lösdrift med robotmjölkning alla har olika dygnsrytmer. Bättre rekommendationer behövs för att lantbrukare inte ska lägga pengar på liggbåsplatser som inte behövs eller saknar liggbås till en robot som klarar fler kor. Fel planering innebär extra kostnader för arbete, material och utrymme som kunde undvikits vid korrekt antal liggbås redan ifrån planeringsstadiet. Att ha färdiga rekommendationer på lämpligt antal liggbås per robot i olika system skulle hjälpa många lantbrukare och rådgivare inom branschen.

3.2 Syfte och målbeskrivning

Målet med arbetet är att ta fram underlag till rådgivare på antal liggbås och kor per robot till lantbrukare som ska bygga nytt stall för mjölkkor. Rekommendationerna ska baseras på åsikter från lantbrukare i branschen för att ge ett bättre underlag än det som finns idag. Vårt syfte är att lära oss mer hur olika system för kotrafik fungerar och hur lantbrukarna ser på det antal liggbås som de har byggt för.

3.3 Frågeställning

Hur många liggbås finns det per mjölkkningsrobot i olika system (en eller *flerbox*) och för kotrafik (*Fri trafik, Milk first, Feed first*) och driftsform (*Ekologiskt, konventionellt*)?

- Är lantbrukarna i undersökningen nöjda med antalet liggbås per robot?
- Hur många liggbås och hur många kor per robot ger i slutändan mest mjölk per robot och år?

3.4 Avgränsning

Undersökningen har enbart utförts på gårdar som finns i Sverige. Stallarna ska vara mellan 2 och 13 år gamla. Åldersgränsen på 13 år är satt för att inte robotens tekniska effektivitet ska ha förändrats för mycket. Minimialdern på 2 år är för att lantbrukarna ska ha varit igång med systemet, så de har hunnit få erfarenhet för vilket antal kor och liggbås som är mest önskvärt för dem.

Undersökningen är gjord på stallar som är byggda för robot och alltså inte har bytt mjölkningssystem i stallet. Anledningen till detta är att antalet liggbås ska vara anpassat för mjölkningsrobot och inte beroende av andra faktorer.

4.0 LITTERATURSTUDIE

4.1 Mjölkk

Mjölkk är något som finns i de flesta svenska människors vardag. Om mjölkk inte finns på bordet i ren råvara så är det ofta som ett innehåll i en annan produkt, till exempel smör, fil, ost med mera. Svensk mjölkk innehåller i genomsnitt på ca 4,7 % kolhydrater, 3,3 % protein och 4,2 % fett när den lämnar kon. Det finns också mineraler, vitaminer och enzymer i mjölkk som är nyttiga ämnen att få i sig. Följande ämnen, Vitamin B12, Fosfor, Kalcium, Riboflavin, Jod, Vitamin D, Zink, Vitamin A, Kalium, Niacin, Selen, Magnesium, Tiamin och Vitamin B6 finns i mjölkk (Svensson & Zetterqvist, 2010). Kalcium är ett viktigt ämne som är svårt att tillgodose utan mjölkkprodukter. Kalcium är nödvändigt för skelettets uppbyggnad och för nervimpulsernas förmåga att fungera som de ska. Mjölkk har ett högt innehåll av kalcium och ett glas mjölkk på 5 dl täcker 85-100 % av ett barns dagliga kalciumbehov och 70 % av en vuxen människas dagliga behov. Mjölkk är en extra viktig näringskälla för vegetarianer då det innehåller vitamin B 12 som man annars bara får i sig i kött (Landin & Gyllenswärd, 2012).

Sverige satsar på att bli det nya ”Matlandet Sverige” vilket förhoppningsvis kommer att gynna de svenska råvarorna som exempelvis mjölkk. Regeringen vill se jordbrukssatsningar genom mer fågel-, gris och nötkött samt genom en större ägg-, mjölkk- och spannmålsproduktion (Riksdag och departement, 2013). Svenska konsumenter har dessutom blivit mer och mer fokuserade på nyttig kost och träning vilket gör att mjölken kommer att spela en viktig roll i framtidens Sverige. Regeringen vill göra stora jordbrukssatsningar i Sverige nu och fram till 2030 för att göra Sverige mer konkurrenskraftigt mot övriga länder (Riksdag och departement, 2013). Som exempel har Skånemejerier som är en ekonomisk förening börjat tillverka mjölkk med olika smaker och med extra mycket protein. Denna dryck har framställts med träningsmotiverade människor som målgrupp (Skånemejerier, 2013).

Idag finns det ca 350 000 mjölkkor i Sverige som är fördelade på 4700 gårdar. Då mjölkkavkastningen ständigt har ökat per ko, och inte efterfrågan ökat lika mycket, har detta bidragit till att antalet kor har minskat. De huvudsakliga mjölkkraserna i Sverige är Svensk Holstein (tidigare SLB) och SRB (Svensk Rödbrokg Boskap) (Nilsson, 2013).

4.2 Ekologisk mjölkkproduktion

Mjölkkproduktion är den dominerande animalieproduktionen i Sverige och 2009 var 34 000 mjölkkor certifierade för ekologisk mjölkkproduktion. Detta motsvarar ungefär 10 % av den totala svenska mjölkkpopulationen. Motsvarande siffra för rekryteringsdjur och köttuppfödning är 12 %. Viktiga insatsvaror som kan vara begränsande faktorer inom ekologisk produktion är diesel, kraftfoder och gödselmedel. 2007 kom det nya regler om att fodret till ekologiska kor ska vara till 100 % ekologiskt producerat. Den dominerande importråvaran till Svensk ekologisk animalieproduktion är godkänd soja (SCB, 2010). Ekologiska mjölkkproducenter har samma betalningsgrundande gränsvärden för fett och proteinhalt vid leverans till mejerier som konventionella producenter.

Byström (1998) undersökte skillnaderna för mjölkavkastning, utfodring och fodrets innehåll mellan konventionell och ekologisk mjölkproduktion. Det konstaterades att den ekologiska mjölkavkastningen var lägre under hela laktationen och allra tydligast de första 10 veckorna efter kalvning. Detta berodde på att energin och proteinet i det ekologiska grovfodret var lägre. Detta tros bero på att ensilaget skördades i ett senare skede. De ekologiska kornas grovfoderintag var dessutom lägre än förväntat, troligtvis på grund av ett högre fiberinnehåll i ensilaget.

Den vanligaste rasen i ekologiska besättningar i Sverige är SRB. Detta beror på att lantbrukare tror att SRB har lättare att anpassa sig till ekologisk produktion vilket är en myt enligt Sundberg (2010). Denna ras har dessutom något sämre mjölkbarhet (se 5.9.2., Mjölkbärhet) än Holstein, vilket inte är optimalt i robotsystem då det förlänger mjölkningstiden (Fogh, Roth & Nielsen, 2009).

4.3 Mjölknings historia

Att använda mjölk från kor i Sverige tros ha börjat redan för 5000 år sedan. Men att producera mjölk för förädling till andra människor startade först vid industrialismen, under 1800-talet (Nationalencyklopedin, 2014).

Förr i tiden mjölkades korna för hand i en spann. I början på 1800-talet började det utvecklas mjölkmaskiner som skulle efterlikna handmjölkning genom en tryckmetod. Denna lösning lyckades dock inte. När maskinerna i stället byggdes för att efterlikna kalvens drickande gick det att lösa tekniskt (Svensson & Zetterqvist, 2010).

Gustav de Laval byggde den först kända mjölkmaskinen 1896. Maskinen hängdes med remmar runt kon och mjölken leddes via slangar från spenarna till en mjölkspann som hängde vid kons huvud. Denna maskin fungerade dåligt och först 1903 byggdes en mjölkmaskin som fungerade bra. Den byggdes av australiensaren A. Gillies och var den första i sitt slag som bestod av spenkoppar. 1917 tillverkades en mjölkmaskin av John Daysh som gjorde säljsuccé i USA. Först 1922 började en mjölkmaskin under namnet DeLaval tillverkas i Sverige (Svensson & Zetterqvist, 2010).

Förr samlades mjölken i flaskor och bars ner till ett mjölkbord gemensamt för byn, en så kallad uppsamlingsplats. Därifrån var det en bil som kom och hämtade mjölken. Mjölken kylades med isblock, genom att ställas i en kall bäck eller ner i en vattenbrunn. Först på 1960-talet började mejerierna köra ut och hämta mjölken med tankbilar. Vid detta skede blev bönderna också skyldiga att ha kyltank på gårdarna. Efter detta introducerades även rörmjölkning där mjölken rann i rör till tanken istället för att bäras i tunga kannor (Svensson & Zetterqvist, 2010).

Tekniken med mjölkningsrobotar kommer från Holland och började utvecklas under 1990-talet (Nilsson, 2009). Den första mjölkroboten i Sverige sattes in 1998. Många lantbrukare tycker att de fått mer frihet, mindre tungt jobb, bättre arbetstider, roligare jobb, lugnare djur och mer tid för djuren sedan de börjat mjölka med robot (Landin & Gyllenswärd, 2012)

4.4.1 Olika mjölksystem

Idag kan man mjölka kor i flera olika sorters system. Det finns AMS- automatisk mjölkningssystem, (DeLaval kallas VMS- Voluntary milking system), mjölkningsgrop (fiskben, tandem och parallell), roterande mjölkningstall (karusell – invändig eller utvändig, fiskben eller parallell) och rörmjölkning (uppbundet, DeLaval., 2013a). I övrigt står de antingen uppbundna vid ett foderbord eller så går de fritt i lösdrift.

Båsladugård

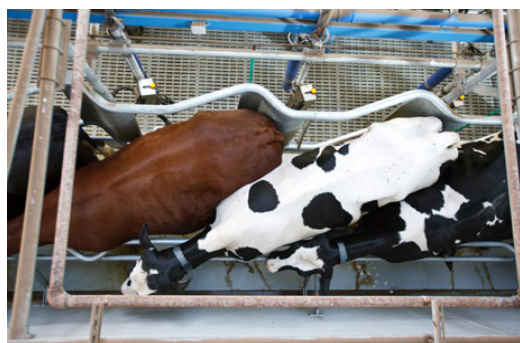
Båsladugård innebär att korna står uppbundna vid ett foderbord där de både utfodras och mjölkas (DeLaval, 2013). Det är ungefär 45 procent av mjölkorna i Sverige som mjölkas uppbundna (Svensk Mjolk, 2012). Men man får enligt lag inte bygga nytt stall med uppbundna kor (SJVFS 2010:15) varför uppbundna kor successivt kommer att försvinna och ersättas med kor i lösdrift.



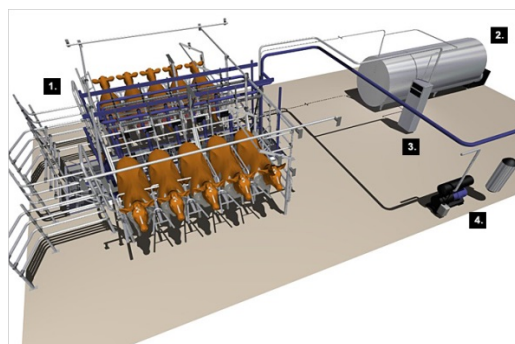
Figur 1. Båsladugård (Stjarneberg.se, 2011)

Mjölkgrup

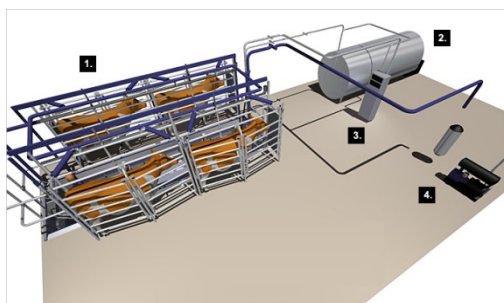
En mjölkningsgrop innebär att korna förs till mjölkningmaskiner som sitter fastmonterade längs en nedsänkning i golvet. Gropen är till för att ge människan en bra arbetsställning vid mjölkning. Fiskbens- (figur 2) och parallellstall (figur 3) innebär att korna tas in gruppvis och mjölkas från mjölkgruppen. Tandemstall (figur 4) fungerar mjölkningmässigt på samma sätt men in- och uttag av kor sker individuellt och inte i grupp (Svensson & Zetterqvist, 2010).



Figur 2. Fiskbensstall, (DeLaval, 2013)



Figur 3. Parallellstall, (DeLaval, 2013)



Figur 4. Tandemsstall, (De Laval, 2013a).

Karusell

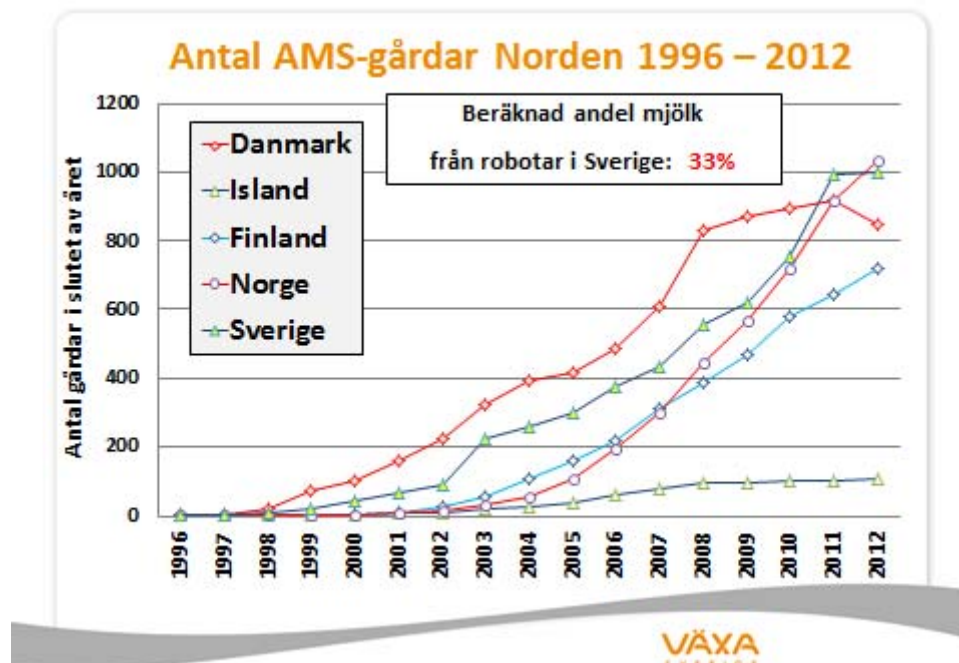
Roterande mjölkningsstall (figur 5) kallas ibland för karusell och innebär att korna står på en rund platta som långsamt snurrar runt. Personalen som mjölkar står stilla. I övrigt fungerar det ungefär på samma sätt som i en grop att korna tar sig till mjölkutrustningen som är stationär kring en nedsänkning i golvet. För några år sedan lanserades en robot som kan placeras in i ett karusellsystem och på så vis klara fler kor än en robot med ett bås. Denna finns dock ännu endast till karuseller för 24 koplats (De Laval, 2013a).



Figur 5. Roterande mjölkstall(fiskben), (DeLaval, 2013a).

AMS (robotmjölkning)

Automatisk mjölkning innebär att en robot mjölkar korna. Andelen robotar ökar i Sverige och i Norden. Enligt figur 6 nedan har Sverige 33 % av sin invägda mjölk från robotmjölkning 2012. Det är en ökning med 10,7 % på 2 år vid jämförelse med Tabell 1. Orsaken till ökningen kan vara att det sägs ge större flexibilitet för lantbrukaren och mindre tungt arbete. Det kan även bidra till ett minskat arbetsbehov (Svensk Mjök, 2012).



Figur 6. Robotarnas framgång (Landin & Gyllenswärd, 2012).

Tabell 1: Robotens användning i Norden. (Nordiska Mejeriorganisationers Samarbetsorganisation för mjölk kvalitetsarbete, 2010).

	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige	Norden
Andel kor i robotsystem	26,2	12,4	25,1	14,5	19,9	20
Andel mjölk från robotsystem	26,9	14,1	26,4	17	22,3	22
Antal robotar/ besättning	2,34	1,22	1,2	1,03	1,53	1,58

Det finns flera fabrikat på robotar som fungerar på olika sätt. Alla mjölkningsrobotar har ett bås som kon själv uppsöker, eller blir styrd till, för att bli mjölkad. Oftast får hon också en kraftfodergiva i båset i samband med mjölkningen. Kon har en transponder runt halsen med ett inbyggt datachip som talar om för roboten vilken ko det är. Med hjälp av transpondern kan man även reglera kraftfodergivan som ges i roboten och registrera rörelsemönster för att hitta brunst. Datorn i roboten registrerar bland annat mjölmängd, mjölk kvalitet, misslyckade eller ofullständiga mjölkningar, aktivitetsmönster och dagar sedan kalvning (Svensson & Zetterqvist, 2010).

Datorn kommer ihåg kons juverform med hjälp av koordinater och letar upp spenarna med infraröda strålar. Innan roboten sätter på spenkopparna rengörs spenarna på olika sätt. Vissa rengör med borstar och andra med tvättkoppar som sätts på en spene i taget. Roboten känner av hur mycket mjölk det kommer från varje spene och minskar vakuumet när mjölkflödet minskar. Roboten plockar av en spenkopp i taget efterhand som juverdelarna är tomma (Svensson & Zetterqvist, 2010).

Det är önskvärt att en ko mjölkas ca tre gånger per dygn men det varierar vanligtvis mellan 2,3 och 3,3 gånger per dygn och medelvärdet ligger på 2,6 mjölkningar per dygn. Några faktorer som påverkar detta är antalet kor per robot, hur utvecklad programvaran på roboten är, hur bra djuren ”fungerar i systemet”, antalet friska respektive sjuka kor, mjölkningstiden per ko med mera. Det finns en minimumtid på hur ofta en ko får mjölkningstillstånd som oftast ligger kring 5 timmar. (Svensson & Zetterqvist, 2010).

Roboten kan också styra var mjölken ska någonstans. Om det är en ko i vanlig produktion ska mjölken till kyltanken. Om hon är nykalvad ska mjölken i spann som ska ges till kalven. Om kon är sjuk och blir behandlad med till exempel penicillin separeras mjölken i avlopp eller i spann (pers. komm Jönsson, 2013).

Var 8:e timme (tre gånger om dygnet) diskas hela anläggningen vilket tar ca 10-15 minuter. Under denna tid står roboten stängd så att korna inte kommer in till mjölkning. Efter varje diskning byter man ett filter som fångar upp smuts och strö. Mjölktanken diskas efter varje tömning som sker varannan dag. Diskningen av tanken tar ungefär 20 – 30 minuter. För att robotarna inte ska stå still under denna tid är det bra att ha en bufferttank som mjölken hamnar i under diskningstiden (pers. komm Jönsson, 2013).

4.4.2 Olika system för kotrafik

Inledning

Det finns olika lösningar på hur kotrafiken ser ut i robotstallar. Det finns styrd och *fri trafik* (Johansson, 2007). De vanligaste styrda systemen i Sverige är *Feed first* och *Milk first*. När det gäller robotsystemet finns det enboxsystem och *Flerboxsystemet*. Enboxsystem innebär att en robotarm sköter en box och *Flerboxsystemet* innebär att en robotarm sköter flera bås med en ko i varje. På den svenska marknaden finns det tre dominerande robottillverkare. Lely BV och DeLaval AB har enbox robotar (tabell 7), där en robotarm sköter en box och en ko i taget (pers. komm. Willysson). GEA Mione har ett *Flerboxsystem* där en robotarm sköter upp till 5 boxar, som alltså kan mjölka upp till 5 kor samtidigt (GeaMione, 2013a). Här finns möjligheten för lantbrukaren att installera en eller fler robotar för att sedan utöka antalet bås.



Figur 7. Bås till robot (DeLaval., 2013).

Styrt system

Korna kan styras med envägsgrindar eller selektionsgrindar. Vissa lantbrukare menar dock att tillgången på foder stryps för mycket av selektionsfållan. Det styrda systemet ger emellertid en bra möjlighet att gruppindela djur och det är friare för djuren att röra sig (Johansson, 2007).

Feed first- innebär att korna har fri tillgång på grovfoder. Efter att kon har ätit, sorteras hon med grindar som läser av hennes transponder, in till roboten eller direkt tillbaka till liggavdelningen beroende på om hon har mjölkningstillstånd eller ej. Systemet fungerar bäst med rent ensilage på foderbordet i kombination med kraftfoder i kraftfoderstationer och i roboten. Detta system ställer stora krav på grovfodret för att korna ska ha tillräckligt energi men inte äta sig för mätta (DeLaval, 2013a).

Milk First- systemet innebär att korna sorteras till roboten på vägen till foderbordet och att korna först och främst utfodras med fullfoder och alltså inte i kraftfoderstationer. Fullfoder innebär att kraftfoder och gräsenilage blandas i fodermixen. Kon ligger alltså i sitt liggbås och reser sig sedan för att gå och äta. Hon måste då passera datorstyrda grindar som styr henne till mjölkningsroboten om hon har mjölkningstillstånd och annars direkt till foderbordet. Detta system minskar risken att korna ätit sig för mätta på fullfoder och därför inte orkar gå och mjölkas. (DeLaval, 2013a).

Fritt system

Fri kotrafik- innebär att korna får röra sig fritt. De kan ligga, äta, mjölka eller dricka när de vill och utan att passera grindar. De kan välja att gå till roboten eller inte (Ketelaar-de Lauwere m.fl. 1998). Detta är ett billigare system eftersom det inte behövs någon selektionsfålla eller extra grindar. Nackdelen är att det ibland är fler kor att hämta till mjölkning än i de styrda systemen då korna i *fria system* kan välja att inte gå till roboten och att de är svårare att gruppindela (DeLaval, 2013a). Det finns också en risk att det blir mätta av ett allt för koncentrerat fullfoder och inte lockas till kraftfoder i roboten

Djurens transportvägar bör uppmärksammas i ett robotstall, oavsett system för kotrafik. Det får inte förekomma trånga "flaskhalsar" som gör att korna inte går till roboten som de ska. Ett exempel på en "flaskhals" är när det finns koborstar eller kraftfoderstationer på vägen mot roboten där många kor stannar och blockerar trafikleden (Johansson, 2009).

Mjölkning sker under hela dygnet i en besättning med mjölkningsrobot. Det finns alltså alltid kor som äter, dricker, sover och mjölkas. I ett robotsystem eftersträvar man att ha aktiva kor men det är även viktigt att ha en så låg stressnivå som möjligt. För att få bra "flyt" i en lösdrift med robot finns en del riktlinjer för fodertillgången. Man rekommenderar t ex att det ska finnas foder på foderbordet minst 23 timmar om dygnet (Landin & Gyllenswärd, 2012).

Det är ett lagkrav att mjölkkor ska gå på bete under sommarhalvåret, minst 6 timmar per dygn i Sverige (SJVFS 2010:15). Det kan vara ett problem att kombinera detta med en god produktion och en bra kotrafik i robotsystem. De olika systemen ovan, i kombination med betets tillgänglighet och avkastning påverkar hur kotrafiken fungerar. Det är viktigt att korna mjölkas innan de tillåts gå ut på bete för att inte få för långa mjölkningsintervall. Om de bryter sin dygnsrytm blir det lätt köbildning vid roboten och förlängda mjölkningstider (pers.komm Jönsson, 2013).

4.5.1 Traditionella mått

Synen på djurskyddslagens måttbestämmelser har ändrats hos mjölkbönder de senaste åren. Tidigare sågs måttbestämmelserna som rekommendationer som följdes till punkt och pricka. Idag ses de mer som de minimimått som de också är avsedda för, det vill säga att måtten inte bör vara mindre än vad tabellerna anger. Idag byggs därför ofta stallar med bredare gångar, liggbås och fler ätplatser än vad föreskrifterna anger. Detta beror på att lantbrukarna inser att bättre trivsel hos djuren och mindre konkurrens vid foderbordet ger bättre kotrafik vilket gör att korna mjölkar mer och blir mindre sjuka (pers.komm, Bergsten, 2012).

4.5.2 Avelns påverkan på måtten

Sedan slutet av 70-talet började Sverige importera spermadoser från nordamerikansk Holstein som är betydligt högre djur än som fanns i Sverige och avla dem med SLB (Svensk Låglands Boskap). Detta har lett till att SLB-rasen idag är en Holstein. SLB har därför bytt namn till SH som står för Svensk Holstein (Avelsföreningen för Svensk Låglandsboskap, 2012).

Det finns både små koraser och mindre varianter av Holstein/ SRB korsningar som används i de svenska besättningarna idag. Detta har medfört ett problem då det är stor storleksskillnad mellan de minsta korna och största korna i en del besättningar. Denna storleksskillnad bidrar till att måtten som krävs i liggbås idag blir svåra att definiera (pers. komm. Bergsten, 2012). Även om det vore möjligt att beräkna procentuellt hur många små respektive stora kor som finns i besättningen blir det svårt att utnyttja det i praktiken. Svårigheten är då att alla kor troligtvis vill ha de stora liggbåsen och då kanske det inte finns stora båsar kvar till stora kor. Att endast ha stora liggbåsar i stallet innebär att de mindre korna gödslar i båset då de ligger för långt fram i båset vilka blir smutsigare (pers.komm, Bergsten, 2012).

4.6 Måttföreskrifter och råd

De måttföreskrifter som man idag kan hitta i SJVFS 2010:15 är minimikrav som finns för att kunna tillgodose att djuren kan röra sig och ligga ner i ett tillräckligt stort utrymme. Måtten som anges räknas från centrum till centrum på normal inredning. I befintliga stall och även dem som är under förprövningspliktig ombyggnad kan mindre avvikelser accepteras under förutsättning att följande fyra punkter följs:

- Djurmiljön i stallet som helhet är mycket god.
- Konsekvenserna av måttavvikelserna bedöms ha liten eller ingen påverkan på djuren avseende den funktion som måttföreskriften syftar till.
- Måttavvikelsen innebär inte någon ökad risk för skador, stress eller ohälsa hos djuren. Måttavvikelserna inte innebär att tillsynen och skötseln av djuren försvåras.
- Lagen kräver minst ett liggbås per ko (SJVFS 2010:15).

4.7 Nyckeltal samt antal kor och liggbås per mjölkningsrobot

Att bygga lämpligt antal liggbås per robot är som tidigare nämnt svårt att bedöma. Det går att beräkna antalet kor per robot enligt en teoretisk beräkning. Men att beräkna den siffran i praktiken är inte lika lätt eftersom det är många faktorer som påverkar och att alla lantbrukare agerar olika. En del lantbrukare vill vänja in kvigor i systemet före kalvning och en del släpper även in sinkor bland mjölkorna före kalvning för att vänja dem vid foderblandningen. Dessa djur kräver också liggplatser. Hur många extra liggplatser som krävs beror på kalvningsintervall, inkalvningsålder och tillvänjningstiden för kvigor och sinkor hos varje besättning (Pers. komm. Jönsson 2013). Enligt Sällvik (2008) kan skillnaden mellan teori och praktik vara stor beroende på hur många kor en robot klarar. Detta stämmer väl med DeLaval (2013 b) som menar att mängden mjölk per robot varierar mellan 1500 till 2600 kg per dygn trots att det är samma typ av robot.

Det finns mycket som påverkar hur bra korna fungerar i AMS. Några exempel på faktorer som har inverkan på antalet kg per robot och dag är foderkvalitet, hälsa, kalvningsintervall, ras, avel mm. Dessa kan ses som justeringsfaktorer för att kunna räkna ut hur många kor per robot som är mest gynnsamt i varje specifikt fall. Parametrar som har stor inverkan på den tillgängliga tiden i roboten är medelavkastning per ko och år och om korna är lättmjölkade genom bra juver och bra mjölknedsläpp, vilket kallas för mjölkbarhet (se 5.9 mjölkbarhet i framgångsfaktorer för mjölkproduktion). I en studie av Fogh, Roth & Nielsen (2009) hade röda raser sämre mjölkbarhet än Holstein vilket också påverkade tiden i roboten negativt. Landin & Gyllenswärd (2012) har tagit fram nyckeltal (Se tabell 3) för att visa hur bra korna fungerar i ett robotsystem. Dessa är användbara i alla olika robotsystem.

När antalet kor ska beräknas måste man ha i åtanke att det endast finns 24 timmar om dygnet att använda till mjölkning. En grov överslagsräkning visar att en mjölkning i robot kräver ca 8 minuter med insläpp, borstning, mjölkning och utsläpp. Det behöver också vara lite ”dödtid” i systemet dels för att systemet ska diskas och dels för att lågrankade kor ska våga gå till roboten. Detta ger 85 % av 60 minuter x 24 timmar = 1224 minuter. Räknar man 8 minuter/ko ger detta 153 mjölkningar vilket i sin tur innebär 50 mjölkkor med 3 mjölkningar per dygn eller 75 kor med endast 2 mjölkningar per dygn (Landin & Gyllenswärd, 2012).

Det finns många teorier om vad som anses vara ett lämpligt antal kor per robot. Förr användes endast antalet mjölkande kor. Under senare tid har nyckeltalet antal kg mjölk per ko och dag fått mer uppmärksamhet. Dessa två parametrar tillsammans anser Bergsten (pers komm.; 2012) har en avgörande roll för antal kg mjölk per robot och dag.

Landin & Gyllenswärd (2012) har tagit fram riktlinjer för foder och vatten förhållande enligt följande:

”

- *Högst 2 kor per foderplats.*
- *Minst 23 timmars tillgång på grovfoder.*
- *Minst 2 kg ts på bordet per ko under dessa 23 timmar.*
- *Vatten i alla delar av stallet.*
- *En vattenplats per ko.*
- *6 kor per vattenkopp och 10 kor per meter vattenkar.*

”

Mjölkningsintervall

Det är viktigt att mjölkningsintervallet varken blir för långt eller för kort. Om juvret töms med mindre än sex timmars mellanrum hinner inte mjölkfettet mogna och kan då ge smakfel i mjölken. Spenarna bör heller inte överbelastas mekaniskt genom för många mjölkningar per dygn (Landin & Gyllenswärd, 2012). Spenkanalerna står öppna i 30-60 minuter efter mjölkning. Ett kortare mjölkningsintervall innebär därför en ökad risk för att bakterier tränger in i juvret. Om tiden mellan mjölkningarna däremot blir för lång minskar kon sin mjölkavkastning och kan till och med börja "sina" sig (Landin & Gyllenswärd, 2012). När en ko sinar, slutar hon producera mjölk, oftast för att förbereda sig inför en ny kalvning. En förlängd tid från förra mjölkningen jämfört med det vanliga intervallet ger minskad mjölkbildning då juvertrycket håller tillbaka mjölkbildningen. Landin & Gyllenswärd (2012) har också tagit fram riktlinjer för mjölkningsintervall enligt följande:

- *"Högst 4 mjölkningar dygn.*
- *Optimalt mjölkningsintervall 7 till 12 timmar.*

Mjölkningstillstånd efter laktationsdag, förslag:

- *Dag 0-90 360 min eller 12 kg max 5 ggr per dygn*
- *Dag 90-150 390 min eller 12 kg max 4 ggr per dygn*
- *Dag 150- 390 min eller 10 kg max 3 ggr per dygn "*

Effekten av många kor per robot

Mängden mjölk per robot och dag går att förändra med antalet kor per robot men endast till viss grad. Du kan i princip ha samma mängd mjölk per robot om du har 65 kor eller 75 kor per robot. Vid ett högre koantal mjölkas korna mer sällan och det finns ofta fler djur som inte fungerar i systemet på grund av den höga konkurrensen. En idé med mjölkningsrobot är att få flexibla mjölkningsintervall där tiden mellan mjölkningarna varierar i förhållande till laktationsmånad. Det är omöjligt att få detta att fungera med för många djur. Både konkurrensen om föder och om mjölkningstid i roboten ökar med antalet kor. Färre kor kan mjölkas oftare, hinner äta mer och på så vis avkasta samma antal kg mjölk per robot och dag som ett större koantal. Det är också känt att långa och ojämna mjölkningsintervall ger sämre juverhälsa och mindre mjölk (Landin & Gyllenswärd, 2012)

Antalet kor till roboten behöver också motsvara antalet liggplatser. Det är positivt om det finns ett överskott av liggbås då det ger en längre liggtid vilket i sin tur bidrar till en högre mjölkavkastning, mindre stress och bättre klövhälsa. Landin & Gyllenswärd (2012) har också tagit fram riktlinjer för antal liggbås och antal kor per robot.

"Den högre siffran gäller i ett optimalt stall:

- *Högst en ko per liggbås.*
- *55-65 kor per robot.*

Den lägre siffran gäller för:

- *Ekologisk produktion.*
- *Trånga gångar, små ytor.*
- *Stall med koncentrerad kalvning."*

Önskemålet i tabell 3 är att nå kolumnen ”Mål”, vilket ger möjlighet till fler fungerande kor per robot. Befinner sig lantbrukaren i ”Larm” kolumnen bör åtgärder vidtas. Vid ett för långt mjölkningsintervall minskar mjölkavkastningen per ko och ger ofta en sämre juverhälsa (Landin & Gyllenswärd, 2012).

Tabell 3. Nyckeltal för robotmjölkning. (Landin & Gyllenswärd, 2012)

Parameter	Ok	Mål	Larm
Andel kor > 12 timmar	0 %	0 %	Förekomst
Misslyckade mjölkningar	< 3 %	< 2 %	5 %
Varv i stallet/ko:			
Feed first	8	10	4
Milk first	5	7	3
Avvisningar/ko Fri trafik	1,3	1,5	1,1
Mjölk per dygn och robot	2000 kg	2200 kg	1600 kg
Kraftfoderkons. av förväntad	> 90 %	> 95 %	80 %

I tabell 4 visas statistik för gårdar med en robot avseende antal kor, levererad mängd mjölk per ko och per robot. Medelkoantalet i gruppen är 71 årskor. Detta innebär cirka 60 mjölkande kor per robot om man har 15 % sinkor. Det skiljer 5 kor i medelantal men roboten med flest kor har högst levererad mängd mjölk/ robot per dygn och per år jämfört med ett lägre antal kor per robot.

Tabell 4. Nyckelantal för 60 – 89 kor, 1 robot (LRF, 2011).

Nyckelantal 60-89 kor	Nedre kvartil	Medel	Övre kvartil
Medelkoantal	68	71	73
Levererad kg mjölk/ko/år	8577	8766	9015
Levererad l/robot/dygn	1613	1711	1793
Levererade ton/robot/år	589	625	654

I tabell 5 visas motsvarande statistik för gårdar med två robotar. Medelkoantalet är relativt lika mellan de olika grupperna. Sämsta kolumnen har 4 kor fler i genomsnitt än övriga grupper. 135 årskor innebär knappt 60 mjölkande kor per robot. Medelleveransen av mjölk per ko skiljer sig således mycket mellan de olika grupperna. För medelföretaget är leveransen per ko strax under 9 200 kilo per ko. Nedre kvartil levererar 8 300 kilo per ko, medan den bästa kvartilen levererar strax över 10 000 kilo mjölk per ko.

Tabell 5. Nyckelantal för 110-170 kor, 2 robotar. (LRF, 2011).

Nyckelantal 110-170 kor	Nedre kvartil	Medel	Övre kvartil
Medelkoantal	135	135	139
Levererad kg mjölk/ko/år	8332	9183	10124
Levererad l/robot/dygn	1597	1697	1871
Levererade ton/robot/år	583	620	683

4.8. Robot tillverkarnas rekommendation

På den svenska marknaden finns det tre dominerande robottillverkare: Lely BV och DeLaval AB och GEA Mione. Lely BV förespråkar *fri kotrafik* medan DeLaval AB förespråkar styrt system vilket innebär både *Milk first* och *Feed first*. GEA Mione har inte tagit tydlig ställning till kotrafiksystem. Företagen har tillfrågats om hur många liggbås respektive kor de rekommenderar sina kunder. Svaren blev följande:

Lely BT rekommenderar 75 liggbås per robot och färre mjölkande kor än liggbås. Lely bedömde att det är få lantbrukare som klarar av 75 kor per robot med bra mjölkproduktion. De menade att det krävs mycket tid i stallet och ett bra management av lantbrukaren. Det krävs också att djuren fungerar bra i systemet genom till exempel robotinriktad avel. En annan viktig faktor är att produktionen ska ”flyta på bra” med få sjuka djur, snabb sinläggning, kort tillvänjningstid av kvigor med mera. De menade även att det är ”dödtiden” i roboten som avgör antalet kor per robot (pers. komm. Willysson, 2013).

DeLaval AB har inga generella rekommendationer då det är många andra faktorer som styr över hur många liggbås det bör vara i ett stall. Därför är det individuellt hur många liggbås lantbrukaren väljer i sin lösning. DeLaval menar att det är frågan om vilken sorts trafik som väljs, men också att gruppindelningen och foderstrategin påverkar som till exempel antal kor per ätplats vid foderbordet. De menade att det är antalet ätplatser per ko som är det avgörande för antalet liggbås (pers komm. Peterson, 2013).

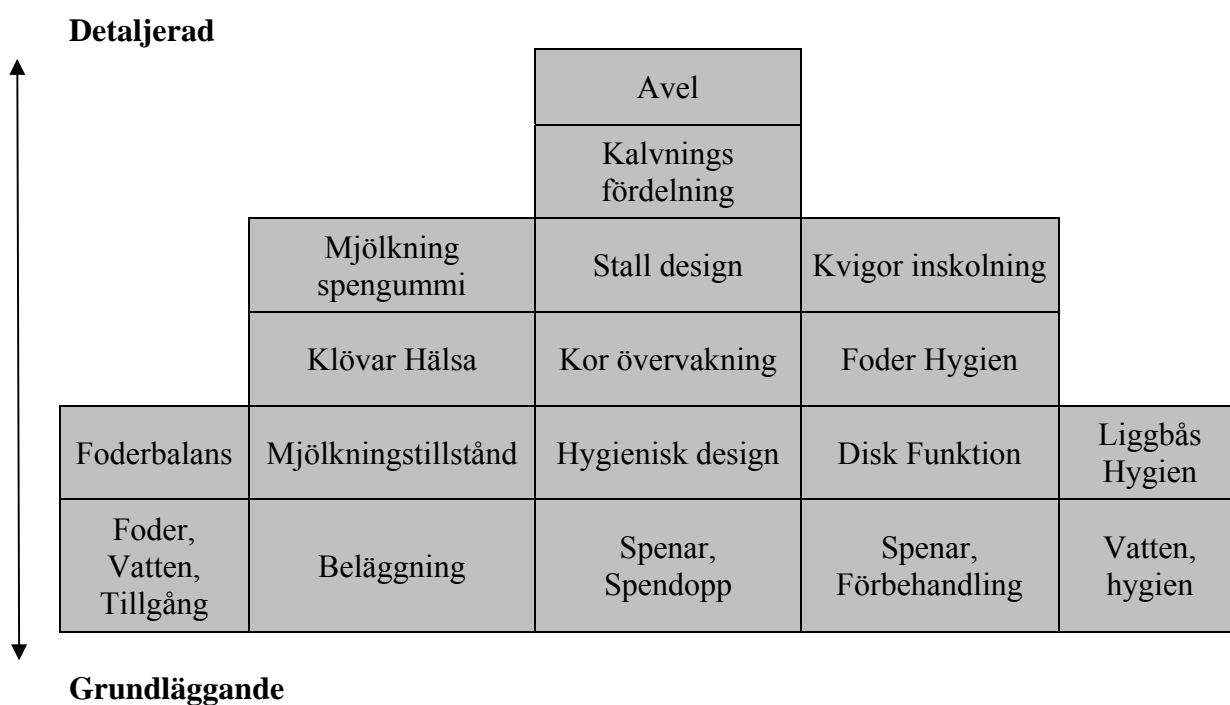
De försöker dock följa rekommendationen från Svensk Mjölk på 2 kor per ätplats. Detta styrs av hur många liggbåsrader lantbrukaren önskar. DeLaval AB anger att deras robot klarar maximalt 75 mjölkande kor. (pers komm. Peterson, 2013).

GEA Mione: Har inte velat besvara frågan

4.9.Framgångsfaktorer inom mjölkproduktion

För att nå en lyckad produktion i ett robotsystem är det många faktorer som ska fungera. Man måste ha goda rutiner för kor runt kalvning för att sedan få dem att fungera i systemet. En god ungdjursuppfödning är viktigt och att ha en bra fruktsamhet på djuren. Man bör vara noggrann med att kontrollera brunster och se till att näringsbehovet är tillgodosett. Det bör inte vara för många kor till varje robot och det ska alltid vara en jämn beläggning. Informationen från roboten bör kontrolleras ofta och noggrant samt uppföljas på rutin. Om detta inte följs kan till exempel många brunster missas och en ko kan ha hunnit bli väldigt sjuk innan det upptäcks (Löf & Öhlund 2013),

I figur 8 visas faktorer som styr en framgångsrik mjölkproduktion. Längst ner visas de mest grundläggande och ju högre upp i pyramiden man kommer desto mer detaljerad funktion har parametrarna. Ju fler av dessa parametrar som lantbrukare kan hantera desto stabilare mjölkproduktion kan uppnås som också ger hållbarare djur och en högre mjölkavkastning per ko.



Figur 8. Viktiga parametrar för fungerande robotmjölkning. (Landin & Gyllenswärd, 2012)

Rutiner i ett robotstall

Det första som bör kontrolleras i datorn varje dag är mjölkningsintervallet på korna. Det är lite olika vilka tider som accepteras av olika lantbrukare men vanligtvis hämtas kor som har över 12 timmar sedan senaste mjölkning. Om det är en ko som brukar gå och mjölkas i tid men inte har gått på vanlig tid en dag bör orsaken kontrolleras. Hon kan vara sjuk eller brunstig. Om inget fel kan observeras på kon bör hon inte hämtas då hon kan lära sig att hon blir hämtad av en människa. Till slut kan detta leda till bekvämlighet hos korna och innebära många hämtningar av kor. Detta gäller främst i *fria system* (pers. komm. Jönsson, 2013). Det bör också kontrolleras om alla spenar är mjölkade korrekt och om någon förändring i mjölken iakttagits av roboten. Foderkonsumtionen skall också granskas för att se om korna ätit normalt det sista dygnet. Det är också viktigt att alla som arbetar i stallen har samma rutiner angående korna och roboten. Ett robotsystem bygger på samma dagliga rutiner för djuren och för de som arbetar där för att det ska fungera bra (Soleskog & Berg, 2013).

Foder

Det är viktigt att fodret på foderbordet har rätt blandning, innehåll och mängd för att korna ska gå mellan foder, liggbås och robot. Landin & Gyllenswärd, (2012) menar att det bör vara foder på foderbordet minst 22 timmar om dygnet vid robotmjölkning för att få kotrafiken till att flyta. Detta gäller oavsett vilket robotmärke eller system för kotrafik som man har. Om korna blir för mätta rör de sig mindre och kraftfodret i roboten lockar inte heller lika mycket. Om de istället får för lite foder mjölkar de sämre och går mer sällan i roboten. Fodret styrs alltså genom en balans av olika mängder och olika fodermedel för att få korna till att röra sig bra runt i systemet. En viktig faktor som satts i samband med en bra kotrafik är ett rikligt innehåll av fiber (Pettersson & Lindberg, 2013).

Hur ofta foder körs ut till korna påverkar också kornas rörelsemönster. Det finns system som kör ut foder i små givor och många gånger per dygn via automatik. Det ger en bra rotation på djuren. Fodret kan också köras ut med traktor och mixervagn vilket ofta görs tre gånger per dygn. I de senare fallet krävs ofta att fodret puttats till korna med jämna mellanrum med exempelvis minilastare eller med en robot (pers. komm. Jönsson, 2013).

Mjölkbårhet

Kornas mjölkbårhet har också betydelse för en bra kotrafik. Det ska gå lätt att hitta spenarna och kon får inte vara för trögmjolkad. Några egenskaper som granskas är medelflödes hastighet (kg/min), robottid (min), mjölkningstid (min). Detta är egenskaper som det är viktigt att förbättra genom avelsarbete. Det forskas just nu på om denna typ av avelsarbete kan ske med hjälp data i roboten. Tanken är att roboten ska kunna registrera medelflödes hastighet (kg/min), mjölkningstid (min) men också juverform och spenplacering. Idag sker denna registrering med hjälp av mänsklig exteriörbedömning vilket kan skilja mellan olika bedömare (Carlström & Eriksson, 2013).

5.0 MATERIAL OCH METOD

Ett formulär med 14 frågor (se bilaga 1), gjordes tillsammans med vår handledare Torsten Hörndahl, SLU, och biträdande handledare Rebecca Nilsson, Växa Sverige. Vi har försökt ta reda på vilket antal liggbås per robot som lantbrukare önskar i styrt- respektive frigående system.

Detta frågeformulär skickades sedan till 70 robotgårdar mellan 2- och 13 år gamla och som från början var byggda för robot. Dessa kontakter erhöles med hjälp av klasskamrater och vänner men även via kontakt med länsstyrelsen i Skåne, Gävleborg, Sörmland, Värmland, Västra Götaland och Örebro. De är endast utvalda efter att uppfylla kraven och för att uppnå en geografisk spridning.

Tillsammans med frågeformuläret skickades en kort beskrivning om vad frågeformuläret innebar och vad undersökningen skulle användas till. En vecka efter utskicket ringdes lantbrukarna upp för att samla in svaren muntligt. Uppfattningen var att man får mer tydliga och utförliga svar vid muntligt mottagande och om personen i fråga fått tid på sig att fundera. Frågeformuläret innehöll 14 frågor som lantbrukarna fick besvara. Bland annat jämfördes antalet befintliga liggbås med det önskade antalet liggbås, antal kor per robot, mjölmängd per robot och antal ko per liggbås (bilaga 1).

Av de 46 lantbrukarna som svarade var 6 gårdar ekologiska och resterande 40 konventionella. 9 av lantbrukarna hade *frigående system*, och 25 hade styrt system. Av de 25 styrda systemen var 18 *Feed first* och 7 var *Milk first*. 6 lantbrukare hade *Flerboxsystem* varav en *Feed first*, två *Fri kotrafik* och tre *Milk first*.

I vår undersökning har vi valt att gruppera lantbrukarna enligt de tre kotrafik systemen, *Fri kotrafik*, *Feed first* och *Milk first*. Vi har även valt att ha en grupp för ekologiska respektive *Flerboxsystem* i vår undersökning. Trots att dessa två inriktningar använder sig av samma kotrafik har vi valt att ha dessa inriktningar som två separata grupper eftersom vi anser att de skiljer sig så pass mycket ifrån de traditionella systemen.

5.1 Statistisk analys

Uppgifterna från undersökningen har lagts in i Minitab och analyserats med hjälp av envägs ANOVA och Tukey's test. Det har också använts regression i arbetet. Med hjälp av programmet går det att få svar på om skillnaderna är signifikanta. Signifikans innebär att det går att tydligt skilja mellan faktorernas respons och att det går att se samband mellan faktorernas påverkan. Gränsen för signifikans har satts vid P-värdet mindre än 0,05 (pers komm. Englund, 2013).

Alla resultat som redovisas är mellan olika system och inte inom systemen. Figurerna är gjorda i Excel och Minitab, som statistiskt visat vilka resultat som visat en signifikant skillnad.

5.2 Sökmetodik

Fakta till litteraturstudien har sökts via Google scholar och muntliga kontakter. Sökord som använts är antal liggbås per ko, antal kor per robot, nyckeltal för mjölkproduktion och robotsystem, kg mjölk per robot per dag och år, antal liggbås per robot, antal kor per robot.

6.0 RESULTAT

Det skickades ut 70 frågeformulär till lantbrukare med robotmjölkning. Av dessa var 8 ombyggda från grop eller uppbundet till robot. Detta innebar att de inte uppfyllde kriterierna och därför inte kunde tas med i undersökningen. Utöver de ombyggda hade en fortfarande uppbunden besättning och två besättningar var yngre än 2 år. Det var dessutom 15 lantbrukare som inte önskade vara med på grund av sjukdom respektive tidsbrist. Det gav totalt 44 gårdar som medverkade i undersökningen.

Det matematiska medelvärdet för avkastningen för alla system var 9697 kg per ko och år. De ekologiska gårdarna hade lägre medelavkastning än övriga gårdar. Om dessa inte räknas med blir medelavkastningen 9833 kg per ko och år. Enligt tabell 6 nedan ligger *Fri kotrafik*, *Milk first* och *Flerboxsystemet* över medelvärdena.

Medelvärdet för mängden mjölk per robot och år blev för alla gårdarna 619 200 kg. Om inte *Flerboxsystemet* räknas med blev genomsnittlig mjölmängd per robot och år 637 500 kg. Det innebar att gårdar med *Fri kotrafik*, *Milk first* och *Feed first* låg över medeltalet.

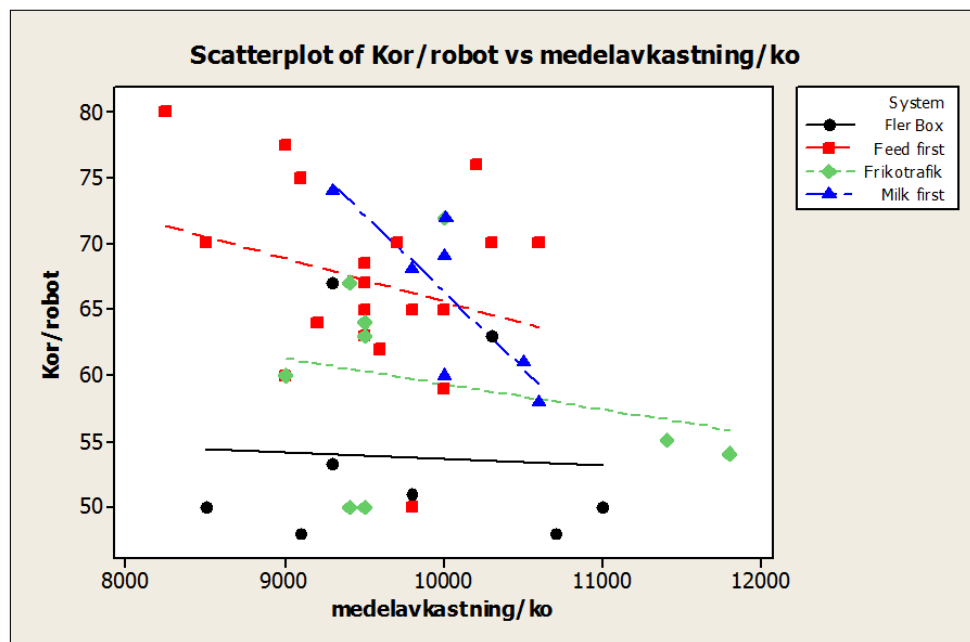
I tabell 6 syns att *Flerboxsystemet* hade högst medelavkastning per ko och år men också minst antal kor och lägst mjölmängd per robot (mjölkkningsplats). Det framkom endast en statistiskt säkerställd skillnad mellan *Flerboxsystemet* och *Fri kotrafik* för faktorn *Antal kor per robot* och *Antal liggbås per robot*. Om man bortser ifrån de ekologiska gårdarna så hade gårdar med *Feed first* högst mjölmängd per robot, flest kor och flest liggbås per robot men lägst medelavkastning per ko.

Tabell 6. Sammanfattning av produktions resultat och beläggningsresultat från enkät för de olika systemen med kotrafik.

	Lägsta	Högsta	Medelvärde
Fri kotrafik, 9 gårdar			
Avkastning/ ko och år (l)	9400	11800	9944 a
Mjölmängd/ robot och år (l)	542000	820000	666111 a
Antal kor/ robot	50	72	59,4 a
Antal liggbås/ robot	50	87	65,5 a
Antal liggbås/ ko	0,99	1,45	1,1 a
Önskat antal liggbås/ robot	44	87	65,2 a
Önskat antal kor/ robot	55	77	62,5 a
Milk first, 7 gårdar			
Avkastning/ ko och år (l)	8000	10600	9844 a
Mjölmängd/ robot och år (l)	368000	800000	646143 a
Antal kor/ robot	48	72	62,3 ab
Antal liggbås/ robot	53	77	64,6 ab
Antal liggbås/ ko	0,95	1,11	1 a
Önskat antal liggbås/ robot	53	77	66,3 a
Önskat antal kor/ robot	48	74	62,4 a
Feed first, 18 gårdar			
Avkastning/ ko och år (l)	8250	10600	9481 a
Mjölmängd/ robot och år (l)	470000	880000	677250 a
Antal kor/ robot	59	80	67,1 ab
Antal liggbås/ robot	61	89	71,4 ab
Antal liggbås/ ko	0,98	1,45	1,1 ab
Önskat antal liggbås/ robot	62	100	72,8 a
Önskat antal kor/ robot	65	80	68,7 a
Flerbox system, 8 gårdar			
Avkastning/ ko och år (l)	9300	11000	9750 a
Mjölmängd/ robot och år (l)	355000	730000	531500 a
Antal kor/ robot	48	67	53,8 b
Antal liggbås/ robot	45	71	57,3 b
Antal liggbås/ ko	0,94	1,06	1,1 a
Önskat antal liggbås/ robot	46	83	57,1 a
Önskat antal kor/ robot	50	70	56 a
Ekologiskt, 6 gårdar			
Avkastning/ ko och år (l)	8500	9800	9050 a
Mjölmängd/ robot och år (l)	450000	757000	560667 a
Antal kor/ robot	48	75	63,7 ab
Antal liggbås/ robot	51	76	68,2 ab
Antal liggbås/ ko	1,06	1,01	1,1 a
Önskat antal liggbås/ robot	56	80	69,2 a
Önskat antal kor/ robot	45	75	59,3 a

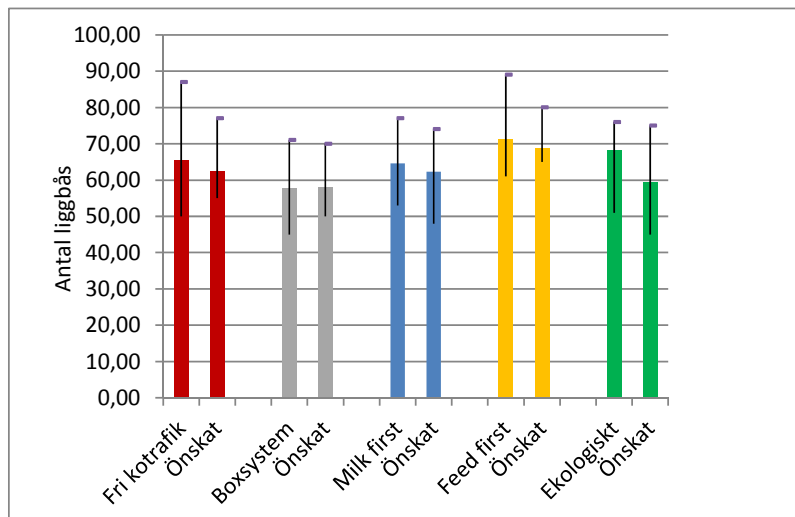
Siffror i samma kolumn där ingen bokstav är gemensam skiljer sig signifikant $p < 0,05$

I figur 9 har *Medelavkastning per ko* jämförts med *Antal kor per robot* och har sedan satts i förhållande till robotsystem. Det var en tendens till att medelavkastningen per ko minskade med fler kor per robot. I genomsnitt minskade den med 26,6 kg per ko och år för varje extra ko som sattes in till roboten. De besättningar som hade över 11 000 kg i medelavkastning per ko hade alla 55 kor eller färre per robot och ingen besättning som hade 75 kor eller fler hade mer än 10 000 i medelavkastning. Majoriteten av besättningarna låg mellan 60 och 70 kor per robot och medelavkastning från 9000 till 10 800 kg per ko och år.



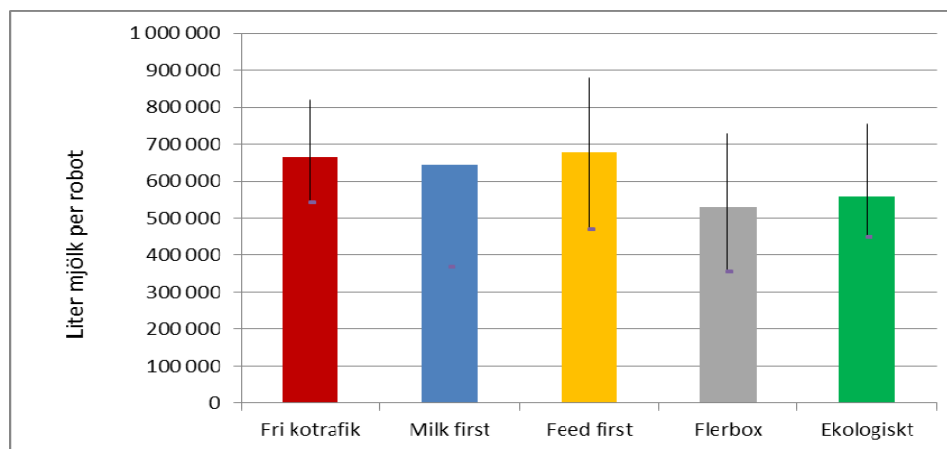
Figur 9. Kor per robot jämfört med medelavkastning per ko och år i olika system.

I figur 10 jämförs *Antal liggbås per robot* med *Önskat antal liggbås per robot*. Det lägsta antalet liggbås per robot/bås i undersökningen var 45 (*Flerboxsystemet*) och högsta antalet var 89 (*Feed first*). Medelvärdena låg på 58 för *Flerboxsystemet*, 65 för *Fri kottrafik*, 66 för *Milk first*, 68 för ekologiskt och 71 för *Feed first*. Önskade antalet liggbås per robot varierade mellan 45 liggbås per robot och upp till 100 liggbås per robot. Medelvärdet på det önskade antalet liggbås per robot är lägre än antal liggbås per robot. Medelvärdet i de olika systemen ligger på 58 på box, 67 för *Fri kottrafik*, 70 för *Milk first* och ekologiskt och 72 för *Feed first* (figur 10). Som framgick av tabell 6 fanns det endast en statistiskt säkerställd skillnad mellan *Flerboxsystemet* och *Fri kottrafik* avseende faktorn *Antal liggbås per robot*.



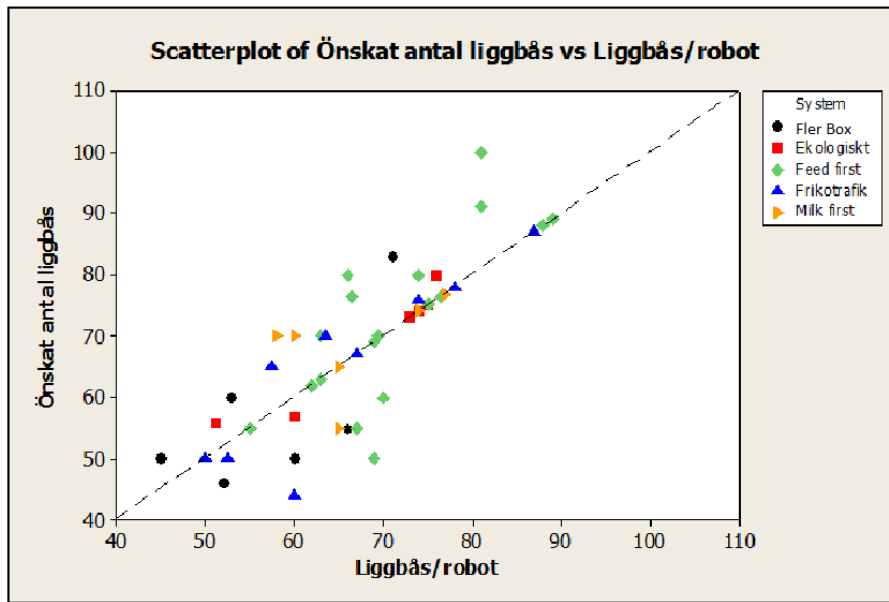
Figur 10. Antal liggbås per robot jämfört med önskat antal liggbås per robot, Staplarna visar medelvärdena, medan linjerna visar högsta respektive lägsta värdena.

I figur 11 visas *Mjölmängd per robot och år* i de olika systemen. Värdena varierar mellan 350 000 och 880 000 kg per robot och år. Medelvärdena för de olika systemen är 550 000 för *Flerbox*, 560 000 för *Ekologiskt*, 650 000 för *Fri kottrafik*, 670 000 för *Feed first* och 700 000 för *Milk first*.



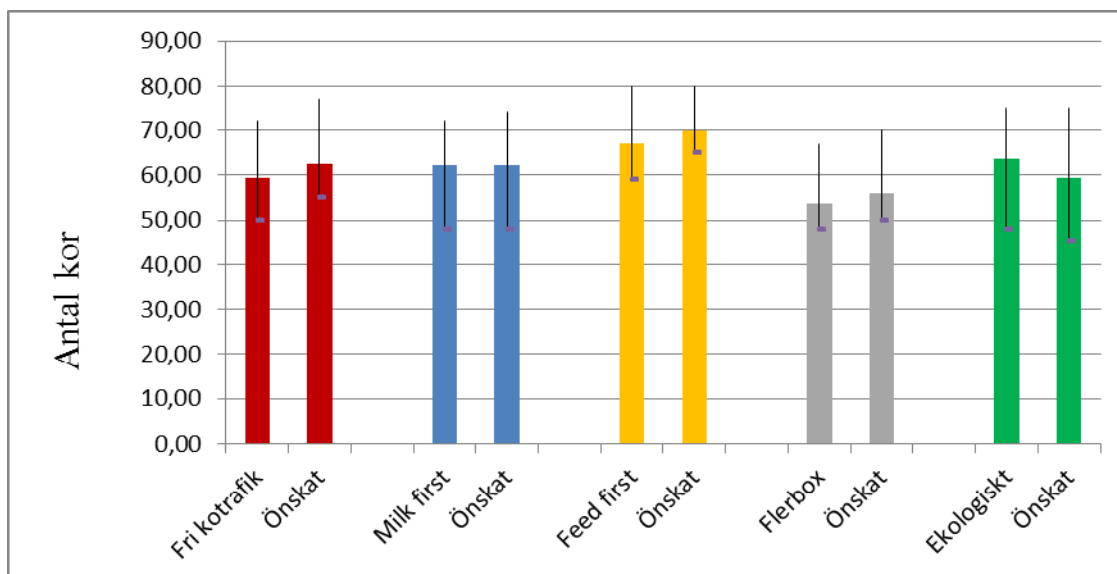
Figur 11. Kg mjölk per robot och år. Staplarna visar medelvärdena, medan linjerna visar högsta respektive lägsta värdena.

I figur 12 har *Önskat antal liggbås* jämförts med *Liggbås per robot*. Symbolerna på den streckade linjen visar de lantbrukare som är nöjda med sitt antal och skulle byggt till samma antal som de hade idag vid ännu en nybyggnation. Symbolerna nedanför linjen visar de lantbrukare som önskar fler liggbås än de har i dagsläget. De symboler som ligger ovanför linjen visar däremot de lantbrukare som önskar färre liggbås per robot. De två översta symbolerna med *Feed first* har båda kvigor på tillvänjning till roboten i samma grupp som korna. De önskar att de hade ännu fler liggbås för att alltid kunna ha ett flexibla antal kvigor. Majoriteten av lantbrukarna ligger på eller nära ”nöjdhets-linjen”. Och flertalet av dem som inte är nöjda vill ha fler liggbås per robot.



Figur 12: Liggbås per robot jämfört med önskat antal liggbås

I figur 13 jämförs *Antal kor per robot* med *Önskat antal kor per robot* i de olika systemen. Medelkoantalet var 56 för *Flerboxsystemet*, 59 för *Fri kottrafik*, 63 för *Ekologiskt* och *Milk first* samt 67 för *Feed first*. Som framgick av tabell 6 fanns det endast en statistiskt säkerställd skillnad mellan *Flerboxsystemet* och *Fri kottrafik* avseende *Antal kor per robot*. Antalet *Önskade kor per robot* varierade mellan 46 (*Ekologiskt system*) och 80 kor (*Feed first*). Medelantalet var på 58 för *box*, 60 för *Ekologisk*, 65 för *Fri kottrafik*, 67 för *Milk first* och 69 för *Feed first*. I genomsnitt ville alla systemen ha fler kor per robot.



Figur 13. Antal kor per robot jämfört med önskat antal kor per robot. Staplarna visar medelvärdena, medan linjerna visar högsta respektive lägsta värdena.

I tabell 7 redovisas lantbrukarnas nöjdhet med antal kor och liggbås i de olika systemen. De som har *Fri kotrafik* är minst nöjda med antalet kor per robot. I alla kategorier var nästan alla av dem inte nöjda och tyckte att de hade för få liggbås.

Tabell 7. Den procentuella nöjdheten över antal liggbås och kor i olika system.

	Fri kotrafik		Milk first		Feed first		Flerboxsystem		Ekologisk prod	
	kor	liggbås	kor	liggbås	kor	liggbås	kor	liggbås	kor	liggbås
Fler	55,5%	33%	42,8 %	28,5 %	38,8 %	28,5 %	38,8 %	44,4 %	16 %	33 %
Nöjda	33 %	22 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	14,3 %	27,7 %	5,5 %	50 %	16 %
Färre	11 %	44 %	42,8 %	57 %	42,8 %	57 %	33,3 %	50 %	33 %	50 %

I tabell 8 visas medelvärdena för vilket antal liggbås och kor som används i de olika systemen i undersökningen. Observera att värdena är baserade på alla lantbrukare i undersökningen och bland dem finns det flera som har kvigor och sinkor bland korna och några som inte har det.

Tabell 8. Medelvärdena för önskat antal liggbås och kor per robot från undersökningen.

	Fri kotrafik	Milk first	Feed first	Flerbox	Ekologiskt
Medel antal liggbås	65	65	72	57	68
Medel antal kor	61	62	68	55	63

I tabell 9 visas medianvärdena för antal liggbås och kor som används i de olika systemen i undersökning. Observera att värdena är baserade på alla lantbrukare i undersökningen och bland dem finns det flera som har kvigor och sinkor bland korna och några som inte har det. Jämfört med medelvärdena i tabell 8 så är medianvärdena högre för alla systemen utom *önskat antal kor* för det *Ekologiska* och *önskat antalet liggbås* för *Flerboxsystemet*. Detta beror på att det endast var ett fåtal gårdar i dessa två grupper vilket betyder att varje enskild gård har större inverkan på resultatet än i större grupper. I den *Ekologiska* gruppen fanns en lantbrukare med ett väldigt högt önskat antal kor per robot vilket påverkade medeltalet mycket.

Tabell 9. Medianvärdena för det önskade antalet kor och antalet liggbås per robot för de olika systemen.

	Frikotrafik	Milk first	Feed first	Flerbox	Ekologiskt
Median önskat liggbås	67	70	72,5	55,5	73,5
Median önskat kor	63	62,5	69,5	59	59

7.0 DISKUSSION

Det har visat sig att antalet liggbås och även antalet kor per robot varierande mycket i undersökningen. Medelavkastningen per ko och per robot har också varit varierande. Detta innebär att vi fått fram ett intressant resultat och haft många parametrar att ta hänsyn till i diskussionen.

Medelavkastningen varierar mellan 8 300 och 11 800 kg per ko och år i de olika systemen för kotrafik. Att de ekologiska gårdarna ligger lägre i medelavkastning kan bero på att dessa har begränsningar på fodermedel och fodermängder (SCB 2010) vilket påverkar mjölkavkastning negativt. Ekologiska kor mjölkar i genomsnitt mindre än kor i konventionell produktion enligt Byström (1998).

Vi har fått en statistisk säker skillnad för *Antal kor per robot* i *Fri kotrafik* jämfört med *Flerboxsystem*. Det visar också att medelkoantalet är 56 för *Flerbox*, 59 för *Fri kotrafik*, 63 för *Ekologiskt* samt *Milk first* och 67 för *Feed first*, (se figur 13). Vi tror att det låga koantalet i *Flerboxsystemen* beror på att det är en robot som sköter flera mjölkningsboxar. Detta innebär att roboten inte klarar lika många kor i varje box som en robot i enboxsystem (Gea MIone, 2013).

En lägre mjölkavkastning gör att korna har kortare mjölkningstider. Detta ger i sin tur en möjlighet till fler kor per robot än i ett konventionellt system. Ekologiska besättningar har oftare SRB i sina besättningar vilka har sämre mjölkbarhet än Holstein. Detta ger förlängda mjölkningstider vilket begränsar koantalet per robot (Fogh, Roth & Nielsen., 2009).

Vid jämförelse mellan *Antal kor per robot*, *Medelavkastning per ko* och *Mjölmängd per robot* ser vi att fler kor per robot ger lägre medelavkastning per ko vilket inte nödvändigtvis beror på överbeläggning. Det kan bero på att antalet mjölkningar per ko och dag minskar med ett större antal kor precis som Landin & Gyllensvärd (2012) menar. Vi tror att detta är orsaken då vår undersökning visar sämre medelavkastning i de besättningarna med hög beläggning per robot. När medelavkastningen ligger på 11 364 kg per ko och år, sjunker den med 26,58 kg per ko och år för varje extra ko som sätts in till roboten. De besättningar som har över 11 000 kg i medelavkastning per ko har alla 55 kor eller färre per robot. Det är ingen besättning som har 75 kor eller fler per robot som har över 10 000 i medelavkastning. Majoriteten av besättningarna ligger mellan 60 och 70 kor per robot. Deras medelavkastning skiljer sig mellan 10 800 och ner till 9000 kg per ko och år. Detta påverkas troligtvis av andra faktorer såsom foder, hälsa, kotrafik med mera. Det kan också vara så att antalet liggbås och kor har anpassats efter rådande förhållande som avkastning, utrymme och fodertillgång och inte tvärt om.

Att två av de ekologiska gårdarna har *Flerboxsystem* innebär att antalet kor per robot påverkas i den *Ekologiska gruppen*. Detta tillsammans med ovan nämnda faktorer tror vi är förklaringen till att de ekologiska besättningarna varken ligger högst eller lägst i koantal per robot.

Mjölmängd per robot i de olika systemen varierar mellan 350 000 och 880 000 kg per robot och år. Några lantbrukare angav mängden "levererad mjölk" då vi frågade om antalet kg mjölk per mjölkningsrobot eftersom de inte visste hur mycket deras kor mjölkade. Den levererade mjölken är missvisande då den separerade mjölken inte är medräknad. Högst

mjölmängd per robot hade gårdar med *Feed first* (470 000 kg/robot & år) men inte lika hög avkastning per ko. Detta tror vi innebär att de har för många kor per robot. Detta kan även ha att göra med foder, avelsmaterial eller en prestige över att ha en hög mjölmängd per robot.

Anledningen till att *Feed first* har flest kor per robot i medeltal tror vi är att de har maximal möjlighet att styra sina kor. De kan styra dem både genom grindsystem såsom datorstyrda selektionsgrindar men också genom att anpassa kraftfodergivan både i roboten och i kraftfoderstationerna (DeLaval, 2013). De kan då eliminera en del ”dötid” för roboten och på så vis ha fler kor. *Feed first* har dock lägre avkastningsnivåer per ko vilket är förvånansvärt med tanke på deras möjlighet till individuell utfodring. Vi tror att detta beror på att de generellt har ett högre koantal per robot vilket Landin (2013) menar minskar avkastningen per ko. Landin (2013) tror att detta beror på färre mjölkningar per ko och dygn. Det kan också vara så att lantbrukaren satt in fler kor då korna avkastat för lite.

Det finns två gårdar som sticker ut genom att de har en avsevärt högre medelavkastning men ett lågt antal kor. Detta tror vi beror på att korna kan mjölkas oftare och har en mindre konkurrens då det är färre kor. Mindre konkurrens borde göra att de lågrankade korna äter mer då de inte blir bortknuffade av högrankade kor lika ofta. Mindre stress och ett högre foderintag ger ju en högre mjölkproduktion enligt Pettersson & Lindberg (2013).

Vid undersökning av det *Önskade antalet kor per robot* i de olika systemen fann vi att alla system utom den *Ekologiska* gruppen önskade fler kor per robot än de har i dagsläget. Resultatet visar att en *Ekologiska* gruppen i genomsnitt vill ha 3 kor färre och *Fri kotrafik* vill i genomsnitt ha 6 kor fler per robot. Vi tror att anledningen till att de ekologiska gårdarna vill ha färre kor har påverkats av att 2 av de 5 gårdarna har *Flerboxsystem*. Vi tror att *Flerbox systemen* påverkas mycket av överbeläggning då det endast är en robot som ska sköta flera boxar. Det kan också bero på att de *Ekologiska* gårdarna har fler röda kor vilka enligt Fogh, Roth & Nielsen, (2009) har sämre mjölkbarhet. Detta kan därför ge längre väntetider i kö till roboten

Det är stor skillnad mellan antalet önskade kor per robot. Minst mjölkningsplatser har gårdar med *Flerboxsystemet* vilket troligtvis beror på robotens kapacitet. Att antalet är högst för *Feed first* på 69 beror troligtvis för att de har maximal möjlighet till att styra sina kor.

Medelavkastningen per ko sjunker med ett ökat liggbåsantal i vår undersökning. Detta beror troligtvis på att även koantalet är högre per robot och inte på att korna har fler liggbås att välja mellan. Enbox-systemen kan ta fler kor per box än *Flerboxsystemen*.

Antalet liggbås per ko varierar mellan 0,85 och 1,45 i de olika besättningarna. En del lantbrukare har även kvigor på tillvänjning bland korna. Det kan vara stor skillnad i antalet kvigor och sinkor som tillvänjs till foder och mjölkning beroende på bland annat kalvningsintervall, inkalvningsålder önskad tid för tillvänjning.

En del lantbrukare ansåg att ett liggbås per ko var alldeles för mycket då det endast är en del av korna som ligger ner samtidigt. Detta tror vi gäller för lantbrukare som inte har tillvänjning av kvigor och sinkor vid roboten. De menade nämligen att det alltid är många liggbås som står tomma då många kor äter eller mjölkas då andra kor ligger. De ansåg också att så länge det är foder på foderbordet hela dygnet har varje ko sin dygnsrytm och sina dagsrutiner.

Önskat antal liggbås per robot varierade mellan 45 och 100 liggbås per robot. Vi tror att spridningen beror på att en del av lantbrukarna kanske inte är självkritiska och har funderat över sitt liggbåsan tal och därför endast har svarat att de är nöjda. Vi tror att det än en gång är tillväjningen av kvigor och sinkor som ger en önskan om fler liggbås per robot. Vi tror också att det ofta behövs färre liggbås i de fall då denna tillväjning inte sker före kalvning.

Feed first är det systemet med flest antal kor per robot vilket troligtvis har en inverkan på detta resultat. *Flerboxsystemet* går inte att jämföra med de andra systemen under samma förutsättningar som vi tidigare nämnt i exempelvis texten till "*antal liggbås per robot*". Övriga system ligger förhållandevis jämnt i antalet önskade liggbås per robot. Den *Ekologiska* gruppen önskar fler liggbås än befintligt och *Flerboxsystemen* är nöjda med befintligt antal liggbås. Anledningen till att övriga system önskar fler liggbås tror vi beror på att många lantbrukare vill vänja in kvigor till roboten före kalvning som Jönsson (Pers.komm. 2013) menade och därför behöver extra liggplatser.

Lantbrukarnas önskade antal liggbås per robot är beroende av deras synsätt. Det kan jämföras med mängden mjölk per robot och år och antalet tomma liggbås per robot och dag. En del lantbrukare tyckte att de hade för många oanvända liggbås under dygnet medan andra lantbrukare endast såg mängden mjölk per ko och inte tittade på antalet använda liggbås. Lantbrukarna är med andra ord olika mycket självkritiska.

I alla system är medelantalet liggbås fler än medelantalet kor vilket vi blev förvånade över. Vi tror att detta beror på att flera lantbrukare har kvigor och sinkor på tillväjning med korna. Det kan också bero på att lantbrukarna vill ha ett visst överskott med liggbås så korna ska slippa "leta reda på" ett liggbås. Detta menar lantbrukarna kan minska kornas liggtid då de kanske står och väntar istället för att leta efter ett liggbås. Enligt Landin & Gyllenswärd (2012) är det viktigt med lång liggtid då det ger en potentiellt högre mjölkavkastning, mindre stress och bättre klövhälsa. En annan orsak kan vara att lantbrukarna önskar en större flexibilitet.

Sannolikt var det i vår undersökning vissa lantbrukare som satsade mer på mängden mjölk och andra såg mer till ekonomin och vill ha billigt foder per kg mjölk. Detta gjorde att mängden kraftfoder troligtvis skiljde sig mycket vilket kan ha gett en stor påverkan på medelavkastningen i varje besättning. Detta kan ha gjort det svårare att se hur koantalet påverkade medelavkastningen.

7.1 Har vi kunnat svara på frågeställningen och hur säkra är resultaten?

Vi har fått en bra svarsfrekvens från frågeformuläret med intressanta resultat. Det har dock varit för lite tid för att vi skulle kunna ta med all bakgrundsfakta till lantbrukarnas svar i frågeformuläret. Det har skiljt en hel del i svaren både mellan och inom de olika systemen. Då vi haft 5 olika kategorier och 46 lantbrukare i undersökningen innebär det att vi fått in för få svar från de mindre vanliga systemen så som *Flerboxsystem* och *Ekologiska*. Vi har även fått fram procentsatser på hur många lantbrukare inom varje system som är nöjda, önskar fler respektive färre liggbås och eller kor i varje system. Det finns tendenser till samband men tyvärr få statistiskt säkra skillnader mellan de jämförda systemen.

En målsättning med denna studie vara att ta fram rekommendationer för antalet liggbås och antal kor per robot. Vi har under arbetets gång fått en del avvikande svar i vissa frågor och därför valt att redovisa resultatet som ett medianvärde, eftersom detta påverkas mindre av ytterligheterna. Utefter detta har vi kommit fram till att ”medianvärdena för det önskade antalet liggbås respektive kor borde vara bra riktlinjer för lantbrukare som ska bygga nytt stall.

Dessa rekommendationer framgår av tabell 9. Man ska dock ha i åtanke att *Antalet liggbås* omfattar några lantbrukare som tillvänjer kvigor och sinkor bland korna och några som inte gör det. Antalet mjölkande kor per robot är en säkrare siffra då det inte påverkas lika mycket av hur tillvänjningen av kvigor och sinkor sker. Lantbrukaren lägger sedan till liggbås för det antal sinkor och kvigor som är tänkta att gå med i gruppen.

7.2 Skulle vi haft med den ekologiska gruppen och flerboxsystemet i undersökning?

I inledningen av detta arbete diskuterades om alla skötselsystem som används för kotrafik i större skala i Sverige skulle vara med i undersökningen. Detta för att ge en så bred och användbar bild som möjligt på antal kor och liggbås till de olika systemen med robotmjölkning vid projekteringen. Under arbetets gång visade det sig att *Flerboxsystemen* inte var så vanliga som vi trodde och därför blev det få gårdar med i undersökningen. Av de 6 lantbrukare med *Flerboxsystem* i vår undersökning hade alla olika antal boxar och olika system. Detta påverkar robotkapaciteten eftersom det fortfarande är en robot som sköter flera boxar. Eftersom i vår grupp med *Flerboxsystem* har en lantbrukare *Feed first*, två *Fri kotrafik* och tre *Milk first*. På grund av detta är denna grupp svår att rättvist jämföra med övriga system och därför skulle inte *Flerboxsystemet* varit med i undersökningen.

De ekologiska gårdarna har andra förutsättningar med avseende på fodermedel än de konventionella vilket sannolikt påverkade svaren på frågorna i vår enkät. Därför placerade vi de ekologiska gårdarna i en separat grupp. Men den *Ekologiska gruppen* på 6 lantbrukare innehåller 3 *Feed first*, 1 *Milk first* och 2 *Flerboxsystem*. Därför har vi i efterhand funnit att det blir missvisande att jämföra dem som grupp med varje individuellt system. När vi i efterhand ser på dessa fakta inser vi att den *Ekologiska gruppen* ej skulle varit med i undersökningen.

Hade vi inte tagit med dessa grupper hade det ökat chanserna att få statistiskt säkerställda skillnader mellan övriga systemen som är mer lika varandra. Det hade då också gett fler svar per system då vi kunnat ha med fler lantbrukare i undersökningen från de övriga systemen. Denna förändring hade kunnat ge en större säkerhet i vilket ko- och liggbås antal som är optimalt i de 3 vanligaste systemen.

7.3 Om arbetet hade varit större, vilka frågor hade vi kunnat utöka med?

En del lantbrukare efterfrågade en undersökning på antalet ätplatser per ko och ansåg att det var en mer relevant frågeställning då det ofta är den begränsande faktorn vid nybyggnation. Antalet foderplatser påverkar också antalet kor per robot och flexibiliteten på antalet kor begränsas. Det vore även intressant att undersöka hur vanligt det är att kvigor och sinkor tillväxer till roboten respektive foderstaten i samma grupp som mjölkorna. Då skulle man också undersöka hur många djur som tillväxer samtidigt. Detta är i sin tur beroende av inkalvningsålder, kalvningsintervall och hur lång tillväxningsperiod som önskas av lantbrukaren. Detta vore en bra parameter för att kunna få en bättre bild av vilket antal liggbås som är lämpligt per robot vid tillväxning respektive utan tillväxning i mjölkgruppen. Denna parameter påverkar ju även behovet av ätplatser.

7.4 Vad skulle vi kunna göra bättre?

Frågeformuläret gjordes kort och enkelt för att få med så många lantbrukare som möjligt i undersökningen. Metoden att först skicka ut frågeformuläret med förklaringar och sedan ringa upp lantbrukaren var bra. Vi fick därigenom en hög svarsfrekvens och tydligare svar än jämfört om lantbrukarna skulle ha skickat svaren till oss. Vi tror att de flesta lantbrukare hade god insikt i hur många kor de önskade. Lantbrukarna hade dock olika produktionsmetoder och synsätt vilket framgick i resultatet. Vår metod med låg tidsåtgång i fokus, har dock lett till att det saknas svar på en del faktorer från lantbrukarna. Ett exempel på en sådan frågeställning är vilken utfodringsstrategi som användes.

Några frågor skulle omformulerats annorlunda eller specificerats. Särskilt gäller detta frågan om *medelavkastning per ko* och år som skulle omformulerats till *Antal kg mjölk per ko och dag*. Detta vore mer rättvisande då siktens längd inte är medräknad utan endast mängden mjölk per ko och dag i genomsnitt. Detsamma gäller kg producerad mjölk per robot per dag som komplettering till årsproduktionen.

En annan fråga som vi hade kunnat vara tydligare med var åt vilket håll kotrafiken gick. Gick korna från liggbåsen, via roboten till foderbordet eller tvärtom? Detta hade varit motiverat eftersom alla lantbrukare inte visste riktigt om de hade *Feed first* eller *Milk first*. Vi ställde heller inte frågan om hur många mjölkningar per ko och dag som de hade i sina besättningar. Detta påverkar antalet kor per robot vilket i sin tur påverkar mjölmängden per robot men också per ko.

En annan fråga som inte fungerade så bra var det "*Önskade antalet liggbås per robot*". Det påverkas också av om kvigorna får gå på tillvänjning vid roboten innan kalvning. Det påverkar inte tiden i roboten nämnvärt men påverkar behovet av antal liggbås per robot. En del av dem i undersökningen som ville ha fler liggbås per robot önskade fler platser till tillvänjningskvingor. Vi skulle därför ha frågat alla lantbrukare om de hade kvigorna på tillvänjning eller inte samt hur många och hur länge.

Vi skulle också frågat om lantbrukarna hade framtida planer på att sätta in fler robotar i befintligt stall. Detta kan i så fall ha påverkat både det faktiska liggbåsantalet och det önskade.

7.5 Slutsatser

Studien visade att:

- Lantbrukarna hade i genomsnitt 72 liggbås i system med *Feed First*, 65 liggbås i *Milk First* och *Fri kottrafik* samt 57 liggbås i *Flerboxsystemet* oavsett system för kottrafik.
- Ca 50 % av lantbrukarna var nöjda med det antal liggbås som finns idag. Av resterande 50 % ville majoriteten ha fler liggbås per robot.
- Det lägsta antalet liggbås i undersökningen var 45 och högsta värdet var 89 liggbås per robot.
- Det finns ett samband mellan många kor i roboten och en lägre medelavkastning per ko.
- Rekommendationerna bör baseras på Medianvärdet av önskat antal kor. Antalet måste dock justeras beroende på antal djur som ska vänjas till robotsystemet.

8.0 REFERENSER

Skriftliga

- Avelsföreningen för Svensk Låglandsboskap (2012). Allmänt om ASH
<http://www.svenskholstein.se/sv/foreningsinformation/allmant-om-ash.aspx>[2013-04-11].
- Byström, S. (1998). Jämförelse mellan ekologisk och konventionell mjölkproduktion – Öjebynprojektet.
<http://pub.epsilon.slu.se/3538/1/Nytt-eko302.pdf>. [2013-05-07].
- De Laval (2013a). Mjölkningsystem. Delaval Sales AB.
<http://www.delaval.se/-/Produkt-Information/Mjolkning/Systems/> [2013-04-11].
- De laval (2013 b) Fodersystem. Delaval Sales AB.
<http://www.delaval.se/-/Produkt-Information/Feeding/Systems/Total-Mixed-Ration-TMR/>
- Fogh, A., Roth, A. & Nielsen, U. (2009). Internationella avelsvärden- nu även för mjölkbarhet och lynne. Vikinggenetics. <http://vikinggenetics.com/sv/avel/mjolkbarhetlynne.pdf> [2013-05-07].
- GeaMione (2013a). Mione – The Milking Robot for Future Oriented Dairy Farms. GEA Farm Technologies GmbH. <http://www.gea.com/en/produktnews/20090504-00324.html>[2013-05-08].
- Johansson, J. (2009). Automatisk mjölkning. Undvik faror och utnyttja möjligheter. Hushållningssällskapet Kalmar.
[.http://hse.hush.se/wpw/uploaded_docs/32920902273f8ad05a3e194cc9e0e835_Nr_4_s_10_11_Aut_mj_.pdf](http://hse.hush.se/wpw/uploaded_docs/32920902273f8ad05a3e194cc9e0e835_Nr_4_s_10_11_Aut_mj_.pdf)
[2013-04-17].
- Johansson, M. (2007). Robotmjölkning – helt rätt för lantbrukare. Skånskt Lantbruk. nr 4. Hushållningssällskapet Kristianstad <http://hs-l.hush.se/attachments/69/662.pdf> [2013-04-15].
- Ketelaar-de Lauwere C.C., Hendriks M. M. W. B., Metz J. H. M., & Schouten. W. G. P. (1998). Behaviour of dairy cows under free or forced cow traffic in a simulated automatic milking system environment. Applied Animal Behaviour Science. Vol 56, issue1
- Landin, H. & Gyllenswärd, M (2012). Ratta rätt robot – Mjölknings, juverhälsa och hygien. Djurhälso- och utfodringskonferensen 2012. Svensk mjölk , sid 41-45.
- Landin, H. (2013). Robotkonferensen - Låt roboten inspirera dig. [2013-05-30].
- LRF (2011). Mjölkröbot special. Lantbrukets lönsamhet, september. LRF Konsult
<http://mb.cision.com/Public/MigratedWpy/85053/9162121/b8172e6092aed34f.pdf> [2013-04-17].
- Löf, E & Öhlund, S,(2013). Statistiken- vad lär den oss? Robotkonferensen. Växa Sverige
- Nationalencyklopedin, (2014). Mejeri. <http://www.ne.se/lang/mejeri>, [2014-05-19].
- Nilsson, L, (2013). LRF Fakta om svensk nötköttsproduktion. LRF. (ort?) <http://www.lrf.se/Mat/Svenskavarar/Notkott/Fakta-om-notkreatur-i-Sverige/> [2013-04-11].
- Nilsson, M. (2009). Mjölkkor. Stockholm. Natur & kultur. ss. 9, 31, 110, 111, 114, 115
- Nordiska Mejeriorganisationers Samarbetsorganisation för mjölkkvalitetsarbete, 2010.
http://www.lrfkonsult.se/PageFiles/2031/lantbruketsl%c3%b6nsamhet_2011_sept.pdf
[2013-04-20].
- Pettersson,G. & Lindberg, H. (2013). Kotrafik och foder: Hur får vi pigga kor. Robotkonferensen. Växa Sverige (Jönköping) [2013-04-11]

Riksdag och departement, (2013). Jordbrukssatsningar i matlandet Sverige. <http://rod.se/jordbrukssatsningar-i-matlandet-sverige> [2013-05-08].

SCB (2010). Skörd för ekologisk och konventionell odling 2009. Statistiska meddelande JO 16 SM 1002. Statistiska Centralbyrån, Örebro

SJVFS 2010:15 (2010). Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m m. Saknr L 100 Jordbruksverket. Jönköping

Soleskog, S. & Berg, S. (2013) Effektivare med rutiner i robotstallet. Robotkonferensen. Växa Sverige. (Jönköping)

Skånemejerier (2013). Produktsortiment. <http://www.skanemejerier.se/sv/Vara-produkter/Produktnyheter/Mjolk-med-extra-protein/>[2013-05-15].

Sundberg, T. (2010). Hitta bästa eko-kon! Djurhälso- och Utfodringskonferensen 2010. Svensk Mjolk.

Svensk Mjolk (2012). Mjolk i siffror. Eskilstuna 2012. <http://www.svenskmjolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Statistik/Mjolk%20i%20siffror.pdf>

Svensson, M. och Zetterqvist, A. (2010). Tekniken tillsammans. Mjolkens väg. <http://www.liu.se/cetis/tekniktillsammans/arbetsomraden/documents/mjolkens-vag-low.pdf> [2013-04-11].

Svensson, M, och Zetterqvist, A. (2014). Mjolk- naturlig näring. Svensk Mjolk. <http://www.svenskmjolk.se/Mjolk-smor-och-ost/Mjolk/> [2013-04-11].

Sällvik, K. (2008). Automatisk mjölkning-Till vilken kostnad? . Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp

Muntliga

Bergsten, C. 2012. Pers. komm. (föreläsare) SLU, Biosystem och teknologi 2012.

Jönsson P-Å, 2013. Pers.komm. Lantbrukare, Vallabäcken, Annedahl. 2013-04-23.

Englund Jan-Eric 2013 Pers komm. Föreläsare SLU, 2013-05-15

Nilsson R. 2013. Pers. komm. Rådgivare Växa Sverige. 2013-04-23.

Pettersson, Inge 2013 Pers komm. DeLaval 2013-05-23

Bilder

DeLaval, 2013. www.delaval.se

Jönsson. J 2013

Stjärnebergs Gård, (2011) http://www.stjarneberg.se/index.php?p=1_3_V-ra-djur

BILAGA 1, FRÅGEFORMULÄR

Antalet liggbås per mjölkingsrobot i olika system

1. Vilket märke är mjölkingsroboten? DeLaval Lely GEA Mlone
Sac

2. Vilket år togs roboten i drift?

Svar: _____

3. Vad har ni för ko trafik? Fri kotrafik
 Styrd kotrafik, Feed first Styrd kotrafik, Milk first

4. Om mer är en robot, hur är korna grupperade? Mjölmängd Laktation
Juverhälsa Ben hälsa

Annat _____

5. Hur många liggbås /robot finns det?

Robot	1	2	3	4	5	6
Antal liggbås						

6. Hur många mjölkande kor/ robot finns det?

Robot	1	2	3	4	5	6
Antal kor						

7.a Mjölkas alla korna som finns i besättningen i robot? Ja Nej

Om nej, Vilka andra typer av system används? Grop Uppbundet

7.b Vad är anledningen till att de mjölkas i ett separat mjölkningssystem och hur många kor mjölkas där?

Svar: _____

8. Hur stor är medelavkastningen per ko?

Svar: _____ kg/år

9. Hur många kg mjölk /mjölkingsrobot har ni?

Robot	1	2	3	4	5	6
liter/år						

10. Vilken rekommendation fick ni från robotföretaget på antal liggbås / robot vid byggnationen?

Antal: _____

11.a) Om ni hade fått bestämma idag, hur många liggbås hade ni byggt till/ robot?

Antal: _____

11.b) Vad anser ni är det mest optimala antalet kor per robot?

Antal: _____

Varför: _____

12. Har det satts in fler robotar i efterhand som ej var planerade från början?

Svar: _____

13. Vad har ni för produktion? Konventionella Ekologiska

14. Är ni anslutna till ko kontrollen? Ja Nej