



Ko och kalv tillsammans i mjölkproduktion

– fältförsök på två ekologiska gårdar

Cow and calf together in dairy production – a field study on two organic farms

Karin Jannerman

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Ko och kalv tillsammans i mjölkproduktion – fältförsök på två ekologiska gårdar

Cow and calf together in dairy production – a field study on two organic farms

Karin Jannerman

Handledare: Karin Alvåsen, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Nils Fall, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0869

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Karin Jannerman

Nyckelord: ko-kalv, digivning, mjölkproduktion, kalvtillväxt, ekologiskt

Keywords: cow-calf, suckling, dairy production, calf growth, organic

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för kliniska vetenskaper

Enheten för veterinärmedicinsk epidemiologi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Syftet med den här studien var att undersöka hur kalvar inom ekologisk produktion som tillåts dia sin mor ökar i vikt under diperioden. Vidare studerades kornas mjölkproduktion och celltal under och efter diperioden.

Försökskalvarna hölls med korna under dagtid och separerades nattetid. Under sommaren hölls de utomhus och under vintern inne i ladugården. Försöksgruppen jämfördes med kontrollgrupper där kalvarna skiljdes av från kon något dygn efter födseln och därefter utfodrades manuellt eller via kalvamma. Kontrollkalvarna utfodrades med 9-10 liter mjölk 3 gånger om dagen. Mammorna till kontrollkalvarna användes som kontrollgrupp för de kor som ingick i försöket. Totalt inkluderades 38 ko-kalvpar på 2 gårdar, varav 18 par i försöksgruppen och 20 par i kontrollgruppen. Samtliga kalvar vägdes eller så mättes bröstomfånget en gång i veckan under hela diperioden, totalt 13 veckor. Bröstomfångsmätningarna omvandlades sedan till en vikt i kg genom en formel. Data från mjölkningseenheten gällande mjölkproduktion och celltal samlades in från samtliga mjölkningstillfällen under laktationsdag 0 till 130.

Försökskalvarna ökade i vikt med i genomsnitt $9,49 \pm 1,06$ kg per vecka, och kontrollkalvarna med $7,04 \pm 1,52$ kg per vecka. Försökskalvarna ökade i genomsnitt 35% mer i vikt än vad kontrollkalvarna gjorde. Vid analys kunde statistiskt signifikant skillnad påvisas mellan grupperna oavsett gård. Ingen statistisk signifikant skillnad sågs mellan gårdarna. Studiepopulationen var relativt liten och bröstomfångsomvandlingen ger endast en ungefärlig vikt vilket gör det svårt att dra slutsatser om hela populationen.

Försökskorna gav i genomsnitt $14,5 \pm 3,8$ kg mindre mjölk per dag än kontrollkorna under diperioden, laktationsdag 0-90, och i genomsnitt 3,0 kg mindre mjölk efter avvänjning under laktationsdag 0-120. Statistiskt signifikant skillnad i mjölkavkastning kunde påvisas mellan grupperna och gårdarna. Mellan kontroll- och försöksgruppen efter avvänjning kunde dock ingen statistiskt signifikant skillnad påvisa på en av gårdarna.

Vid analys av celltal noterades en stor variation, medianvärdet var 120 000 celler/ml för båda försöksgrupperna och 76 000 respektive 177 000 celler/ml för kontrollgrupperna. Celltalen jämfördes endast på gårdsnivå. Statistiskt signifikant skillnad kunde påvisas mellan grupperna och gårdarna. På den ena gården hade försöksgruppen lägre celltal än kontrollgruppen medan det rädde omvända förhållanden på den andra gården, vilket gör det svårt att dra slutsatser om digivningens påverkan på celltal. Vidare studier med större studiepopulationer och fler gårdar skulle behövas för att dra säkra slutsatser om hur digivning påverkar mjölkproduktion och juverhälsa.

Nyckelord: ko-kalv, digivning, mjölkproduktion, kalvtillväxt, ekologiskt

Abstract

The purpose of this study was to investigate how calves in organic production gain weight when they are allowed to suckle during the first 3 months of life. Furthermore, the cows' milk production and cell count were studied during and after the suckling period.

The test calves were kept with the cows during the daytime and separated at night. During the summer they were kept outdoors and during the winter inside the barn. The test group was compared with a control group where the calves were separated from the cow a few days after birth and then fed manually or via an automatic feeder. The control calves were fed 9-10 liters of milk 3 times a day. The mothers of the control calves were used as a control group for the cows included in the study. A total of 38 cow-calf pairs were included on 2 farms, including 18 pairs in the trial group and 20 pairs in the control group. All calves were weighed, or the chest circumference was measured once a week throughout the suckling period, a total of 13 weeks. The chest circumference data was then converted to a weight in kg through an equation. Data from the milking unit on milk production and cell count were collected from all milking sessions during lactation day 0 to 130.

The test calves gained an average of 9.49 ± 1.06 kg per week, and the control calves an average of 7.04 ± 1.52 kg per week. The test calves increased an average of 35% more in weight than the control calves did. When analyzed, statistically significant difference could be demonstrated between the groups regardless of farm. No statistically significant difference was seen between farms. The study population was relatively small, and the chest circumference gives only an approximate weight when calculated, making it difficult to draw conclusions about the entire population.

The test cows produced an average of 14.5 kg less milk per day than the control cows during lactation day 0-90, and on average 3.0 kg less milk after weaning, during lactation day 0-120. Statistically significant difference in milk yields could be demonstrated between the groups and between the farms. However, between the control and trial group after weaning, no statistically significant difference could be demonstrated on one of the farms.

When analyzing cell counts, a large variation was noted, the median value was 120,000 cells/ml for both test groups and 76,000 and 177,000 cells/ml, respectively, for the control groups. The cell counts were compared at farm level only. Statistically significant differences could be demonstrated between the groups and farms. On one farm, the test group had lower cell numbers than the control group while there were reverse conditions on the other farm, making it difficult to draw conclusions about the impact of suckling on cell count. Further studies with larger study populations and more farms would be needed to draw firm conclusions about how suckling affects milk production and udder health.

Keywords: cow-calf, suckling, dairy production, calf growth, organic

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
2. Litteraturöversikt	10
2.1 Kalvhållning.....	10
2.1.1. Konventionell svensk kalvinhysning	10
2.1.2. Kalvhållning inom ekologisk produktion.....	11
2.1.3. Alternativ för ko-kalvhållning.....	11
2.2. Kalvars beteende.....	13
2.3. Separation av ko och kalv	14
2.3.1. Naturlig avvänjning	14
2.3.2. Stress i samband med avvänjning.....	14
2.3.3. Metoder för stegvis avvänjning	15
2.4. Mjolkproduktion och mjölksammansättning.....	15
2.5. Tillväxt hos kalvar och uppskattning av vikt	16
2.5.1. Bröstomfång som markör för tillväxt	17
2.5.2. Levande vikt, vägning som markör för tillväxt.....	17
3. Material och metod	18
3.1. Studiens upplägg.....	18
3.1.1. Gårdarna i försöket	18
3.1.2. Djur och urval.....	18
3.1.3. Datainsamling	19
3.2. Försöksdesign	19
3.2.1. Försöksgruppen.....	19
3.2.2. Kontrollgruppen.....	20
3.3. Behandling av data.....	20
3.4. Statistisk analys.....	20
4. Resultat	21
4.1. Kalvtillväxt.....	21
4.1.1. Hypotesprövning	23
4.2. Mjolkproduktion	23
4.2.1. Hypotesprövning	24
4.3. Celltal.....	25
4.3.1. Hypotesprövning	27
4.4. Intervjuer med lantbrukarna.....	27
5. Diskussion	29

5.1.	Tillväxt hos kalvarna	29
5.2.	Mjökproduktion	30
5.3.	Celltal.....	31
5.4.	Är ko-kalvsystem ett rimligt alternativ?.....	31
6.	Referenser	33
	Tack	38
	Populärvetenskaplig sammanfattning	39
	Bilaga 1.....	41
	Intervjufrågor.....	41

1. Inledning

I konventionell svensk mjölkproduktion skiljs kalven vanligen från kon inom 24 timmar och föds därefter upp manuellt med regelbundna mjölkgivor av antingen helmjök eller mjölkersättning i hink eller kalvamma fram till att avvänjning från mjök sker vid ungefär 9 veckors ålder. Detta görs vanligtvis att ge maximal produktion av säljbar mjök, ge en bättre kalvhälsa då äldre djur med högt smittryck hålls borta från de känsliga kalvarna och ge en minskad stress i samband med separation då bandet mellan ko och kalv vanligen bara blir starkare ju mer tid ko och kalv spenderar tillsammans. Mjök är även dyrt jämfört med andra fodermedel så det finns ett ekonomiskt intresse i att avvänja kalvarna från mjök så snabbt som möjligt.

Det finns idag ett stort konsumentintresse, men även ett intresse från forskare och lantbrukare internationellt att hålla kalv och ko tillsammans inom mjökproduktion.(Busch *et al.* 2017) För konsumenterna uppfattas det som något naturligt och förenligt med hög djurvålfärd.

Det finns flera förhoppningar om att ko-kalvhållning ska kunna ge flera fördelar än enbart en hög djurvålfärd såsom bättre kalvhälsa, bättre tillväxt, högre mjökproduktion och bättre juverhälsa, som i slutändan kan ge en ökad vinst trots produktionsbortfallet som blir när kalvarna diar.

Tillväxten under diperioden är av stor betydelse för när kvigan kalvar in och hur mycket mjök hon ger under sin första laktation. E daglig tillväxt på 1000 g under diperioden kan ge 400 kg mer mjök i första laktationen jämfört med en tillväxt på 600 g per dag (Bar-Peled *et al.* 1997; Kalvportalen 2019).

Detta examensarbete är del av en större studie där målet är att samla, utveckla och utvärdera naturliga utfodringsstrategier såsom samhållning under diperioden för att öka mjölkors vålfärd, inklusive hälsa, inom ekologisk produktion.

Huvudsyftet med examensarbetet är att undersöka effekter av ko och kalvhållning inom ekologisk mjökproduktion med fokus på kalvtillväxt, sjuklighet och kornas mjökproduktion och mjölkammansättning. Slutligen intervjuas lantbrukarna i projektet för att fånga upp deras uppfattning och erfarenheter.

2. Litteraturöversikt

2.1 Kalvhållning

2.1.1. Konventionell svensk kalvinhysning

I dagens svenska mjölkproduktion hålls kalvarna vanligen separerade från modern. Detta görs dels för att skydda kalven mot smitta innan de är tillräckligt immunkompetenta (Cortese 2009) men främst av ekonomiska skäl för att maximera mängden mjölk som går till försäljning. Vanligen sker avskiljning av ko och kalv inom några timmar upp till ett dygn från det att kalven har fötts. Därefter utfodras kalven vanligen manuellt med helmjök eller mjölkersättning. Kalvarna hålls sedan främst i ensamboxar inomhus de första 1-3 veckorna och placeras därefter i gruppboxar med kalvar i liknande ålder (Andersson 2019).

Traditionellt har kalven under dipperioden getts en begränsad mängd mjölk, motsvarande ca 10% av kroppsvikten. Detta för att stimulera kalven att tidigare övergå till fast föda vilket ger en tidigare utveckling av våmmen och en lägre avvänjningsålder än om kalven ges fri tillgång på mjölk (Kertz *et al.* 2017). I Sverige har det inneburit en daglig giva av 4-6 liter mjölk i ungefär 9 veckor innan kalven avvänjs från mjölk vilket vanlig sker abrupt (Hessle *et al.* 2004). Nuvarande rekommendationer är att ge minst 8 liter helmjök per dag under de 4 första veckorna (Kalvportalen 2019).

Det finns ingen lagstadgad miniminivå av mjölgiva per dag, annat än att fodret ska vara av god kvalitet, ges minst 2 gånger om dagen, att kalven från senast 2 veckors ålder ska ha fri tillgång till grovfoder samt att kalvar inte får hållas ensamma efter 8 veckors ålder (SJVFS 2019:18). Mjölkgivan styrs därför av andra faktorer som beprövad erfarenhet, ekonomi och rekommendationer från olika aktörer.

2.1.2. Kalvhållning inom ekologisk produktion

KRAV är en svensk organisation som tillhandahåller regler, kontroll och certifiering inom ekologisk produktion, vars målsättning enligt deras hemsida är att:

”All produktion av livsmedel är ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbar och tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov.”

KRAV har ett regelverk som baseras på IFOAMs (International Federation of Organic Agriculture Movements) principer om ekologisk produktion. Tanken med regelverket är att det ska underlätta för aktörer och konsumenter att kunna agera ansvarsfullt. På grund av detta regelverk skiljer sig därför KRAV produktion från konventionell produktion, vilket ger andra förutsättningar att hålla ko och kalv tillsammans.

Några av de viktigaste skillnaderna inom KRAV för mjölkproduktion som är aktuella för detta arbete är (KRAV 2021):

1. Krav på att kalven ska dia sin mor under minst 24 timmar efter kalvning. Stödutfodring med råmjölk i nappflaska får endast ges vid behov.
2. Kalvar får hållas i ensambox tills max 1 veckas ålder, annars ska de hållas i grupp.
3. Kalvar ska huvudsakligen utfodras med KRAV-godkänd helmjölk i minst 12 veckor.
4. Avvänjning får tidigast påbörjas när det är en vecka kvar på diperioden och ska ske gradvis.
5. Dubbla karenstider för läkemedel med av Läkemedelsverket fastslagen karenstid.
6. Mjölk från läkemedelsbehandlade kor får under karenstiden endast ges till den egna kalven.

2.1.3. Alternativ för ko-kalvhållning

Det finns flera olika system för ko-kalvhållning som har både för- och nackdelar. Nedan presenteras exempel på olika alternativ som går att återfinna i litteraturen.

Fri digivning innebär att ko och kalv har tillgång till varandra dygnet runt och kan välja helt fritt när de vill umgås. Kalvarna har alltid tillgång till en kalvgömma dit korna inte kan gå och där de oftast har tillgång till foder och en yta att ligga på (Kalvportalen 2019). Fördelarna med ett sådant system är att kalvar får en mycket

hög tillväxt och utvecklar hälsosamma sociala beteenden (Roth *et al.* 2009). Beteendestörningar som cross-sucking, vilket innebär att kalven riktar sitt dibeteende mot föremål eller andra kalvar, exempelvis genom att suga på en annan kalvs öron eller navel, och tungrullning förekommer också mindre frekvent hos kalvar som får dia fritt (Fröberg & Lidfors 2009). Nackdelar med ett fritt system är att mängden säljbar mjölk minskar på grund av kalvens höga mjölkintag. Avvänjningen blir generellt betydligt mer stressande för ko och kalv eftersom de har utvecklat ett starkt band men fortfarande avvänjs för tidigt, efter 8-12 veckor, jämfört med en naturlig avvänjning vid 8-12 månaders ålder (Reinhardt & Reinhardt 1981). Ofta sker även ett signifikant tillväxttapp då kalvarna inte äter någon större mängd foder innan avvänjning när de kan dia fritt (Fröberg *et al.* 2011; Johnsen *et al.* 2015a). Det behövs därför strategier för att minska stressen i samband med separation. Ytterligare en nackdel är att det kan vara svårt att hålla rent om kalvarna vistas på samma ytor som korna och utrymmet inte är helt anpassat för kalvhållning (Kalvportalen 2019).

Halvdagskontakt innebär att ko och kalv hålls tillsammans ungefär 12 timmar om dagen, vanligen antingen på natten eller under dagen. Fördelar med detta system innefattar en hög kalvtillväxt som är nästan lika hög som för kalvar som diar fritt. Vidare blir avvänjningen mindre stressande då ko och kalv är vana att vara ifrån varandra. Kalvarna äter också mer foder än fritt diande kalvar. Kalvar med halvdagskontakt utvecklade också hälsosamma sociala beteenden precis som de fritt diande kalvarna (Roth *et al.* 2009; Johnsen *et al.* 2015b; Wagner *et al.* 2015).

Restriktiv digivning är ett alternativ som innebär att ko och kalv hålls tillsammans för digivning under kortare perioder under dagen, ofta i samband med mjölkning. I regel rör det sig om perioder så kort som 15-30 minuter en till två gånger per dag (de Passillé *et al.* 2008; Fröberg *et al.* 2008). Denna restriktiva digivning ger varierande tillväxt hos kalvarna beroende på när digivning sker i förhållande till mjölkning, vissa studier rapporterar en lägre tillväxt (Fröberg *et al.* 2007, 2008) medan andra har rapporterat tillväxter som motsvarar den tillväxt som kalvar med fri tillgång har (de Passillé *et al.* 2008). Det är osäkert hur stora sociala fördelar som fås vid så restriktiv kontakt mellan ko och kalv och hur starkt bandet mellan mor och avkomma blir i denna form av kontaktsystem.

Amkosystem innebär att en ko hålls med flera kalvar, vanligen 2-4 stycken och ger di åt dessa. Amkon mjölkas vanligtvis inte i maskin utan all mjölk går till kalvarna. Fördelen med ett amkosystem är att kalvarna får gå i grupp och umgås med en äldre individ, samt dia naturligt med potentiell fri tillgång till mjölk beroende på amkons mjölkproduktion. Nackdelar är att kon kan fästa sig vid individuella kalvar och inte tillåta de andra att dia, samt att det är svårt att veta att alla kalvar får i sig tillräckligt

med mjölk (Loberg 2007). Det kan även vara påfrestande för amkon om hon har många kalvar som diar och inte klarar att producera tillräckligt med mjölk.

2.2. Kalvars beteende

Nötkreatur kategoriseras traditionellt sett som ”gömmare” alltså att kalven ligger gömd första tiden och kon söker upp kalven för digivning ett par gånger om dagen, för att senare när kalven är lite större introduceras till flocken och då följa modern (von Keyserlingk & Weary 2007), även om detta beteende är svårare att genomföra i en intensiv produktion har man sett att kor väljer att söka sig bort från flocken inför kalvning om möjlighet ges (Lidfors *et al.* 1994). Genom att slicka på kalven efter förlossning knyter kon an till kalven och så lite som 5 minuters kontaktid efter födseln kan vara tillräckligt för att skapa ett starkt band mellan ko och kalv (Hudson & Mullord 1977). Under de första veckorna i livet har kalvar ett stort sugbehov och kalvar som går med sin mor diar i genomsnitt 4,8 gånger per dag med en ökad frekvens runt soluppgång samt på eftermiddagen (Reinhardt & Reinhardt 1981). Difrekvensen minskar i takt med att kalven växer och börjar äta fast föda, i en studie av (Fröberg & Lidfors 2009) sågs en minskning från i genomsnitt 6,3 digivningar vid 2 veckors ålder till 3,8 digivningar vid 8 veckors ålder. Om sugbehovet inte tillfredsställs ökar risken för onormala beteenden som cross-sucking där kalven diar på andra kalvar eller på sig själv. Sådant beteende ökar risken för navelbölder och om beteendet fortsätter när kalven blir äldre ger det sämre juverhälsa och sämre hull hos de individer som utsätts (Mahmoud *et al.* 2016). Så lite som 15 minuters digivning 2 gånger per dag minskar risken för cross-sucking markant jämfört med om kalvarna utfodrades artificiellt via en kalvamma. Detta resonerar författarna skulle kunna bero på längre tid och högre oxytocinfrisläpp när kalvarna diar jämfört med utfodring i en kalvamma (Roth *et al.* 2009).

Kalvar som hålls ensamma har även visat en sämre förmåga att anpassa sig till nya miljöer och nya förutsättningar (Costa *et al.* 2016). Exempelvis såg man att kalvar som var uppfödda utan kontakt med vuxna djur var mer misstänksamma mot nya foder medan kalvar som föddes upp i en mer socialt komplex grupp hade lättare för att prova nya foder (Costa *et al.* 2014). Kvigor som växt upp med sin mor under de första 12 veckorna i livet hade lättare att introduceras i nya grupper genom att kunna visa korrekta sociala beteenden som var fördelaktiga för dem, de hade även lägre kortisolnivåer vid introduktion till en ny grupp än individer som var uppfödda artificiellt (Wagner *et al.* 2012, 2015).

Kalvar som gick med sin mor de första 6 veckorna hade en signifikant högre tillväxt per dag än kalvar som gavs mjölkersättning, men de hade också ett större tapp i tillväxt vid avvänjning än kontrollkalvarna, vilket tyder på mer stress vid

omställningen. Intressant nog kunde man dock se att kvigor som fått dia som kalvar kalvade in tidigare och hade en högre mjölkproduktion och tenderade att vara större än de kvigor som fått mjölkersättning de 6 första veckorna (Bar-Peled *et al.* 1997).

2.3. Separation av ko och kalv

2.3.1. Naturlig avvänjning

Tamboskap (*Bos taurus*) domesticerades för 7000-8000 år sedan baserat på arkeologiska fynd (Doyle & Moran 2015). Med hjälp av riktad avel har både beteende och utseende förändrats vilket gör att det är svårt att dra slutsatser om hur nötkreatur beter sig i en helt naturlig miljö utan mänsklig intervention eftersom det inte finns några helt vilda nötkreatur kvar (Ajmone-Marsan *et al.* 2010). Studier baseras därför vanligen på beteende hos bison, ren och andra vilda idisslare, beteende hos Zebu-boskap (*Bos indicus*) samt beteende hos nötkreatur under olika former av semivilda förhållanden.

Under naturliga förhållande innefattar avvänjning både ett minskat beroende av mjölk som föda och en ökad självständighet för kalven från modern vilket sker gradvis under flera månader tills det att kalven är helt självständig och klarar sig på uteslutande på fast föda. Hos Zebu-boskap sågs det i en studie att kvigkalvar avvandes vid i genomsnitt 8 månaders ålder, medan tjurkalvar avvandes vid i genomsnitt 11 månaders ålder (Reinhardt & Reinhardt 1981). I en flock med semivilda Scottish Highland boskap sågs även där en liknande avvänjningsålder på i genomsnitt 10 månader (Reinhardt *et al.* 1986).

2.3.2. Stress i samband med avvänjning

I dagens mjölkproduktion sker avvänjning från modern mycket tidigt, vanligen redan första dygnet medan avvänjning från mjölk sker senare, vid ca 2-3 månaders ålder, vilket fortfarande är betydligt tidigare än vad som är till synes naturligt för nötkreatur enligt ovannämnda stycke. Avvänjningen är generellt också mer abrupt än vad en naturlig avvänjning oftast är.

Eftersom stress i samband med separation idag minimeras genom att ko och kalv separeras tidigt är stress i samband med avvänjning från mjölk betydligt vanligare inom mjölkproduktion och innebär ofta ett tillväxttapp om det inte görs på ett bra sätt. Att låta ko och kalv gå tillsammans skulle innebära att separationsstressen ökar eftersom separation sker mycket senare när ko och kalv har ett mycket starkare band (Stěhulová *et al.* 2008), om detta sker i samband med avvänjning från mjölk blir stressen ännu större för kalven.

Vanliga indikatorer för stress i samband med avvänjning är vokalisering, förändringar i beteende och förändrat rörelsemönster. Det finns även flertalet biomarkörer som är bra indikatorer på stress, exempelvis neutrofilantal i blodet och plasma CXCL-8 nivåer (även kallad IL-8) (O'Loughlin *et al.* 2014). Nyligen avvanda kalvar som fick 5 liter mjölk två gånger dagligen vokaliserade 6 gånger mer än kalvar som fick 8 liter mjölk 6 gånger per dag (Thomas *et al.* 2001). I samma studie kunde man dock se att de dagsgamla kalvarna vokaliserade mer än de 5 veckor gamla kalvarna, vilket tyder på att de inte enbart vokaliserade för att de var hungriga utan troligen även på grund av den sociala separationen från modern.

2.3.3. Metoder för stegvis avvänjning

Inom köttdjursuppfödning går kalvarna betydligt längre med korna än inom mjölkproduktionen vilket leder till mycket stress vid avvänjning. Det finns därför betydligt fler studier på köttdjur om alternativ för att minska stress i samband med avvänjning, däribland användning av "nose-flaps" och "fence-line weaning" som skulle kunna vara användbart vid ko-kalvhållning inom mjölkproduktion. Vidare finns även metoder för att minska stressen för mjölkkalvar genom spädning eller minskning av mjölkgivan. Hos köttdjur sågs en minskning av både stressbeteenden som vokalisering och tillväxttapp i samband med avvänjning när kalvarna avvandades med "fence-line" jämfört med kontrollgruppen (Price *et al.* 2003). Dikalvar som avvandades med hjälp av en två-steps metod med nose-flaps vokaliserade och vandrade mycket mindre än kontrollkalvarna, samtidigt som de även åt mer (Haley 2006). Genom att förhindra köttraskalvar från att dia en tid innan separation från modern såg man en kraftigt minskad stressrespons i samband med avvänjning jämfört med kontrollkalvar som avvandades abrupt (Haley *et al.* 2005). Även i en studie av (Fröberg 2008) verkade en minskad mjölkgiva innan separation minska stressbeteenden och ge ett mindre tillväxttapp än om avvänjningen skedde abrupt.

I en studie av (Jasper *et al.* 2008) där en grupp kalvar gavs utspädd mjölk och en grupp fick utspädd mjölk såg man att den första gruppen konsumerade mer fast föda än kontrollgruppen innan avvänjning, men trots det reagerade med ökad vokalisering och aktivitet när avvänjning skedde vilket visar på att det nutritionella värdet av mjölk spelar mindre roll och att något i rutinen verkade viktigare för kalvarna.

2.4. Mjölkproduktion och mjölksammansättning

Mjölknedsläpp är en medfödd reflex som har två komponenter, en nervös och en hormonell. Genom taktil stimulering av spenarna går nervsignaler till hypotalamus, som frigör oxytocin. Oxytocinet binder till myoepiteliala celler i juveralveolerna

vilket får dessa att kontrahera och därmed öka trycket i alveolen vilket gör att mjölken flödar till mjölkcisternen och kan därefter mjölkas ut av mjölkmaskinen eller dias av en kalv (Tančin & Bruckmaier 2001; Sjaastad *et al.* 2016). Det är viktigt att den taktila stimuleringen fortgår under hela mjölkningen för att mjölksläppet ska fortsätta.

Digivningens påverkan på mjölkproduktionen har studerats i flertalet studier men med olika resultat. Generellt verkar kon ge markant mindre mjölk till maskinen under diperioden eftersom kalven dricker en betydande del. Å andra sidan finns det indikationer på att digivning skulle kunna leda till en högre mjölkproduktion totalt sett om man lägger ihop mängden mjölk som kalven diar och mängden mjölk som hamnar i mjölktanken (Ryle & Orskov 1990).

I en studie av Barth (2020) rapporterades att kor som blir diade ger signifikant mindre mjölk till mjölkmaskinen oavsett kontakttyp jämfört med kor som enbart mjölkades i maskin. Även mjölksammansättning förändrades genom att fetthalten i mjölken minskade medan proteinhalten ökade. I samma studie sågs att korna fortsatte ge mindre mjölk även efter att kalven hade avvants, vilket tros bero på negativ feedback på mjölksekretionen, då mjölkning i maskin ger ett lägre oxytocinfrisläpp jämfört med digivning och skulle därför leda till ett ofullständigt mjölknedsläpp. I andra studier rapporteras dock ingen minskad avkastning eller nedsatta oxytocinnivåer efter det att kalven avvants (de Passillé *et al.* 2008). I en annan studie av (Fröberg 2008) visades att kor som tilläts ge di restriktivt gav 14 % mer mjölk än kor som inte gav di, dock med en lägre fetthalt, vilket vid energikorrigerings gav en liknande mängd mjölk för båda grupperna. Fröberg (2008) såg även tendenser till bättre juverhälsa hos de kor som gav di restriktivt.

2.5. Tillväxt hos kalvar och uppskattning av vikt

Kalvar växer snabbt de första månaderna i livet och det finns ett starkt samband mellan kalvens dagliga tillväxt och dess framtida mjölkproduktion (Kalvportalen 2019). Att säkerställa att kalven har en optimal tillväxt under diperioden bör därför vara av stort intresse för mjölkproducenterna. Det har konstaterats i flera studier (Bar-Peled *et al.* 1997; Fröberg 2008; Cantor *et al.* 2019) att kalvar som får dia fritt har en högre tillväxt under mjölkperioden än kalvar som en begränsad giva, vilket är fullt rimligt med tanke på att kalvarna har en högre konsumtion av mjölk. Huruvida den positiva effekten av ökad tillväxt under diperioden kvarstår senare i livet är omdebatterad. Zipp & Knierim (2020), kunde inte påvisa något samband mellan ko-kalv kontakt och tidig inkalvningsålder eller högre vikt som vuxen.

Samtidigt leder detta till en mindre mängd säljbar mjölk varvid effekterna av god tillväxt under mjölkperioden inte nödvändigtvis behöver till bättre ekonomi. I en

studie av (Asheim *et al.* 2016) sågs dock att på gårdar som producerade både kött och mjölk gav samhälning under begränsad tid, 3 respektive 7 veckor, en ökad ekonomisk vinst jämfört med om kalvarna separerades under första dygnet.

2.5.1. Bröstomfång som markör för tillväxt

Kroppsmått kan vara ett enklare alternativ till vägning när det inte finns tillgång till våg eller möjlighet till vägning när levande vikt behöver uppskattas. Det finns flera olika mått där bröstomfång, att måttbandet läggs bakom bogen vid hjärtat, har bäst korrelation till faktiskt vikt. Detta är tätt följt av höftmått. Enskilt ger bröstmått en hög korrelation med kroppsvikten $R^2 > 0.95$. Kombinerar man flera kroppsmått får man en ännu säkrare korrelation till faktiskt vikt (Heinrichs *et al.* 1992). Bröstomfång ger dock en begränsad uppfattning av kroppsammansättning och hull.

2.5.2. Levande vikt, vägning som markör för tillväxt

Genom att regelbundet väga kalvarna under uppväxten kan man få en uppfattning om tillväxt och foderomvandling. Vikt säger dock ingenting om hull eller om djurets muskel- och fettsammansättning. Måttet påverkas även av faktorer såsom om djuret nyligen har ätit eller druckit (Reid & Robb 1971; Schröder & Staufenbiel 2006).

3. Material och metod

3.1. Studiens upplägg

3.1.1. Gårdarna i försöket

Studien utfördes på 2 stycken KRAV-certifierade mjölkgårdar i Sverige, hädanefter kallade gård A och gård B. I försöksgrupperna hölls ko och kalv tillsammans på dagtid under hela diperioden som var 90 dagar. Kontrollkalvarna separerades från kon efter 24 timmar och gavs därefter helmjolk enligt KRAV:s regelverk.

Gård A hade i genomsnitt 115 mjölkande kor av raserna svensk röd och vit boskap (SRB), svensk Holstein (SH), ProCROSS, svenskt kullig boskap (SKB) och Jerseyboskap. Kor av rasen Jerseyboskap inkluderades ej i studien. Korna mjölkades i mjölkrobot av märket Lely Astronaut. Under försöket hölls ko-kalv paren separat från resten av korna, där korna släpps in till kalvarna på morgonen efter att ha blivit mjölkade. De separerades under eftermiddagen och hölls därefter avskilda under nattetid.

Gård B hade i genomsnitt 40 mjölkande kor av rasen SRB. Korna hölls på lösdrift och mjölkades i ett VMS av märket DeLaval. Även här var ko och kalv tillsammans under dagtid och separeras genom en envägsgrind nattetid. Ko-kalv paren gick tillsammans med övriga kor i lösdriften under på dagtid.

3.1.2. Djur och urval

Försöket gjordes i 3 omgångar under 2019 och 2020 med 3 försökskalvar och 3-4 kontrollkalvar i varje omgång och på respektive gård. (totalt 18 försökskalvar och 21 kontrollkalvar samt 18 försökskor och 20 kontrollkor).

Omgång 1: försöks- och kontrollkalvar födda mellan 2019-03-17 och 2019-05-17.

Omgång 2: försöks- och kontrollkalvar födda mellan 2019-05-18 och 2019-07-11.

Omgång 3: försöks- och kontrollkalvar födda mellan 2019-07-23 och 2019-10-29

I första hand var kvigkalvar inkluderade för att möjliggöra uppföljning under första laktation. I de fall när det inte föddes tillräckligt många kvigkalvar under

tidsperioden inkluderades även tjurkalvar för att hålla ihop omgångarna. Kalvarna fördelades slumpmässigt till försöks- eller kontrollgrupp.

Tabell 1. Kalvar i samtliga omgångar som inkluderades i studien. Försöksgrupp: ko-kalvkontakt. Kontrollgrupp: ingen ko-kalvkontakt.

Antal	Försöksgrupp	Kontrollgrupp
Gård A, kvigkalvar	8	10
Gård A, tjurkalvar	1	-
Gård B, kvigkalvar	8	5
Gård B, tjurkalvar	1	6

3.1.3. Datainsamling

Lantbrukarna ansvarade för att registrera kalvarnas vikt veckovis från födsel till avvänjning. De registrerade även sjukdomshändelser och behandlingar för kor och kalvar i försöket. För korna registrerades även inseminationer och resultat av dräktighetsundersökningar. Kornas mjölmängd, antal mjölkningstillfällen samt celltal inhämtades från deras automatiska mjölkningssystem. Datamaterialet sammanställdes i Microsoft Excel. Vidare skedde även kortare intervjuer med öppna frågor med lantbrukarna på plats på respektive gård för att fånga upp deras bild av försöket och komplettera viss information angående datainsamlingen, se bilaga 1.

3.2. Försöksdesign

3.2.1. Försöksgruppen

Försökskalvarna hölls tillsammans med sina mammor dagtid under hela mjölkperioden. På gård A hölls kalvarna ute på bete dygnet runt under sommartid. De hade vind- och regnskydd i form av en stor igloo som fungerade som en kalvgömma (dvs. endast kalvarna kunde ta sig in dit). Efter att korna mjölkats på morgonen släpptes de ut i kalvarnas hage och kalvarna kunde dia och vara tillsammans med sina mammor. På eftermiddagen vallades korna tillbaka in i stallet. På gård B hölls kalvarna i en box (kalvgömma) inne i ladugården och kunde ta sig ut till kornas lösdrift genom en grind. På kvällen låstes grinden på så sätt att det endast var möjligt för kalvarna att ta sig tillbaka till kalvgömman, de kunde inte längre gå ut i kornas lösdrift. På detta sätt hölls kor och kalvar separerade nattetid. Kalvarna hade fri tillgång på kraft- och grovfoder.

3.2.2. Kontrollgruppen

På gård A hölls kalvarna inne i ladugården i samma byggnad som korna. Kalvarna skiljdes från kon efter första dygnet och inhystes därefter i ensamboxar i ungefär en vecka, där kalvarna utfodrades med napphink. Därefter flyttades kalvarna till gruppboxar med automatiskt kalvamma och utfodrades med 10 liter mjölk per dag.

På gård B hölls kalvarna i gruppboxar i samma byggnad som korna under hela perioden. De spenderade de 4 första dagarna med sin mor i kalvningsboxen innan kon flyttades ut till lösdriften och gavs därefter mjölk i hink innan de flyttades och istället utfodrades i en automatisk kalvamma. Kalvarna utfodrades med 9 liter mjölk per dag. Kalvarna hade fri tillgång till kraft- och grovfoder under hela försöket på båda gårdarna.

3.3. Behandling av data

All insamlade data sammanställdes i Microsoft Excel. Datamaterialet avgränsades på så sätt att kalvarnas 13 första levnadsveckor respektive laktationsdag 0 till 130 för korna i studien. Data från mjölkningsrobotarna räknades om till avkastning per dag. Data från bröstomfångsmätningarna omvandlades med hjälp av en formel gjord för uträkning av bröstomfångsmätningar anpassad för SRB-stutar. Samma formel användes oavsett kalvens ras (Hessle *et al.* 2010).

$$Vikt(kg) = -26.9636 + (10.3860 \times \ln(B)) + (-0.772 \times (\ln(B))^2)$$

Ekvation 1. Formel för omvandling av bröstomfång i cm till vikt i kg. B = Bröstomfång i cm.

3.4. Statistisk analys

Statistiska analyser gjordes med mjukvaran SPSS® (IBM 2020). Datamaterialet från pärmarna som lantbrukarna registrerat uppgifter i fördes in i ett Excel-sheet (Microsoft 2020). Därefter importerades data till SPSS för vidare analys. Kornas celltal i mjölken logaritmerades för att variabeln skulle bli normalfördelad. Univariabla analyser gjordes för att undersöka skillnader mellan försöks- och kontrollgrupp. Kontinuerliga utfallsvariabler analyserades med tvåsidigt t-test. Ett P-värde på <0,05 bedömdes visa på att ett samband var statistiskt signifikant.

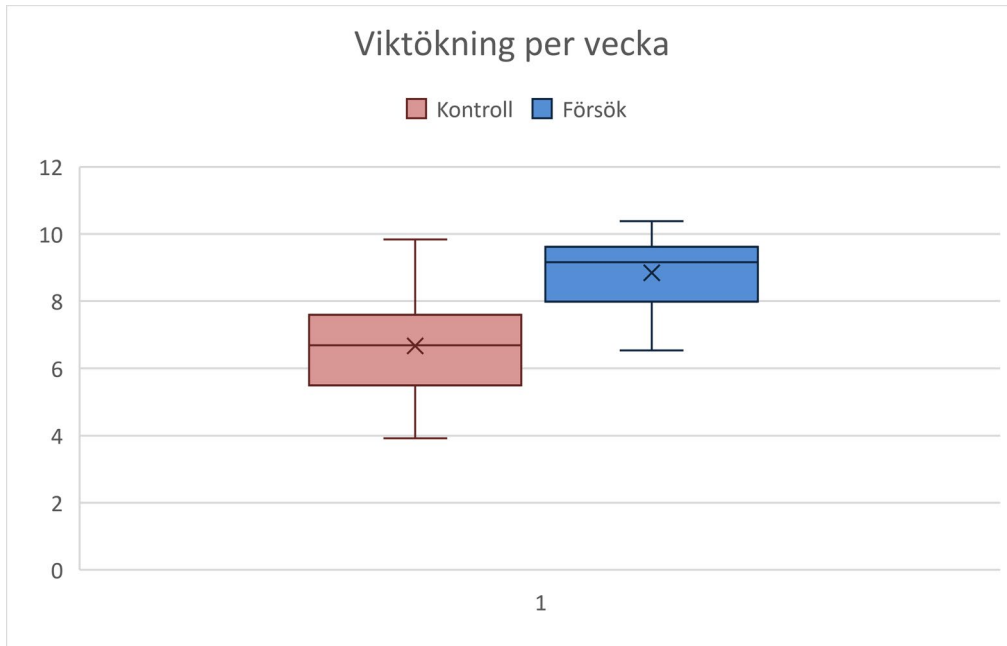
4. Resultat

4.1. Kalvtillväxt

Deskriptiva resultat från vägning och mätning av kalvarna, som genomfördes 1 gång per vecka med viss variation, återfinns i tabell 2 och figur 1. Försökskalvarna växte i genomsnitt 35 % mer per vecka än vad kontrollkalvarna gjorde.

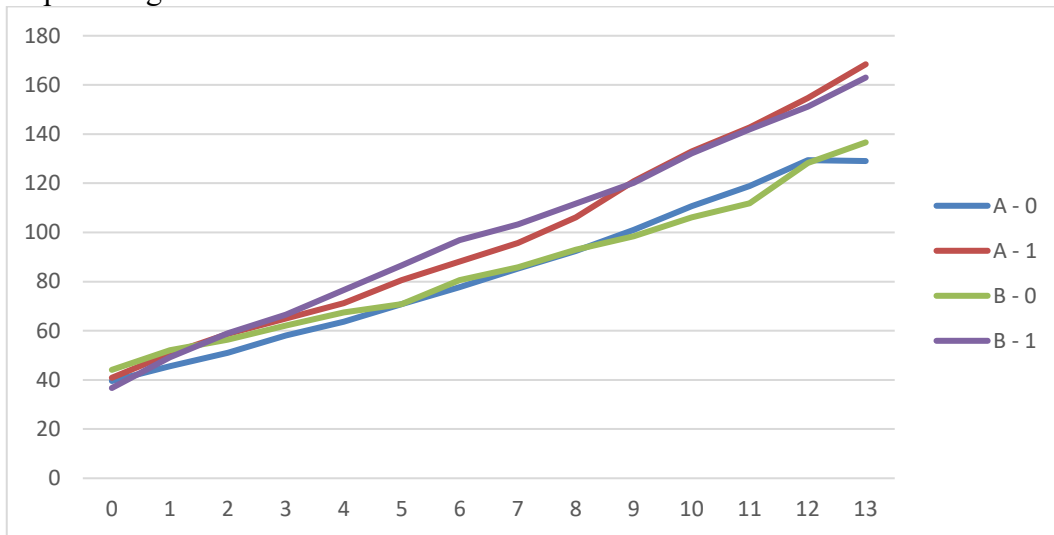
Tabell 2. Medelvärde över tillväxt per vecka under hela studieperioden fördelat på gård och grupp. SD = standardavvikelse.

Grupp	Medelvärde tillväxt per vecka + SD	Medelvärde födselvikt + SD	Medelvärde vikt vecka 13 + SD
Försöksgrupp gård A (n=9)	9,59 ± 1,19 kg	40,9 ± 6,9 kg	168,4 ± 20 kg
Kontrollgrupp gård A (n=10)	7,30 ± 2,01 kg	39,6 ± 8,0 kg	129 ± 31,5 kg
Försöksgrupp gård B (n=9)	9,38 ± 0,99 kg	36,7 ± 7,3 kg	163 ± 14,4 kg
Kontrollgrupp gård B (n=11)	6,76 ± 0,89 kg	44,1 ± 9,8 kg	135,6 ± 14,5 kg
Försöksgrupp båda gårdarna (n=18)	9,49 ± 1,06 kg	38,9 ± 7,1 kg	164,9 ± 16 kg
Kontrollgrupp båda gårdarna (n=21)	7,04 ± 1,52 kg	41,5 ± 8,7 kg	133,4 ± 22,6 kg



Figur 1. Boxplot som visar spridningen av kalvarnas genomsnittliga viktökning i kg per vecka. Krysset visar medelvärdet för varje grupp. Det horisontella strecket i boxarna visar medianen och de vertikala strecken visar spridningen från det högsta till den lägsta registrerade viktökningen. Försök: Kalvar som diat sin mamma under diperioden. Kontroll: Kalvar som har getts mjölk manuellt.

I figur 2 presenteras genomsnittliga viktkurvor för försöks- och kontrollgrupp på respektive gård.



Figur 2. Linjediagram över den genomsnittliga vikten i kg per vecka fördelat på gård (A och B) och grupp (0 och 1) där 0=kontrollgrupp och 1=försöksgrupp.

4.1.1. Hypotesprövning

Nollhypotesen var att det inte fanns någon skillnad mellan försöks- och kontrollgruppen. Denna hypotes kunde förkastas vid analys av kalvarnas tillväxt förutom när gårdarna jämfördes, vilket innebär att det inte finns någon signifikant skillnad i tillväxt per vecka mellan de två försöksgårdarna.

Tabell 3. Resultat av tvåsidigt t-test för kalvtillväxt i kontrollgrupp och försöksgrupp uppdelat på respektive gård samt med båda grupperna hopslagna.

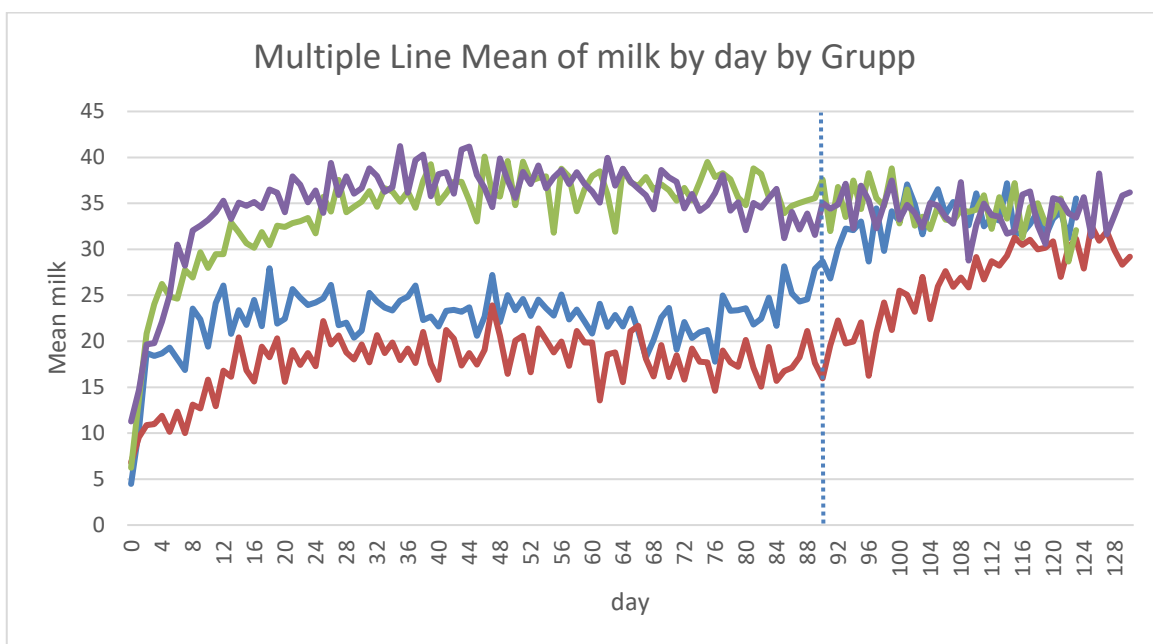
Gård	Analys av	P-värde
A	Jämförelse av kontroll- och försöksgrupp	0,032
B	Jämförelse av kontroll- och försöksgrupp	<0,001
A och B	Jämförelse av gård A och B oavsett grupp	0,435
A och B	Jämförelse av kontroll- och försöksgrupp oavsett gård	<0,001

4.2. Mjölproduktion

I genomsnitt gav försöksgruppen 42% mindre mjölk per dag under dipperioden (dag 0-90), 9% mindre mjölk per dag efter avvänjningen (dag 100-120), och i genomsnitt över hela studieperioden (dag 0-130) gav försöksgruppen 37% mindre mjölk per dag än kontrollgruppen. Deskriptiva resultat för mjölkproduktionen återfinns i tabell 4. I figur 3 presenteras genomsnittliga laktationskurvor för respektive grupp.

Tabell 4. Jämförelse av genomsnittlig mjölkavkastning per dag per ko fördelat på gård och grupp samt genomsnittlig total avkastning för hela studieperioden (dag 0-130). 0 = kontrollgrupp, 1 = försöksgrupp.

Gård	Grupp	Medelvärde avkastning i kg/dag + standardavvikelse	Medelvärde total avkastning per ko i kg för hela studieperioden
A	0	34,1 ± 11,3	4207
(n=9)			
A	1	25,3 ± 9,2	3117
(n=9)			
B	0	34,4 ± 8,8	4221
(n=11)			
B	1	21,4 ± 10,6	2658
(n=9)			



Figur 3. Genomsnittlig mjölkavkastning i kilo per laktationsdag per ko under hela studieperioden. Dag 90 är markerad med en streckad lodrät blå linje. Lila – gård B kontroll. Grön – gård A kontrollgrupp. Blå – Gård A försöksgrupp. Röd – Gård B försöksgrupp.

Under hela studieperioden gav försöksgruppen i genomsnitt 10,8 kg mindre mjölk till tanken än kontrollgruppen. Fördelat på dipperiod samt period efter avvänjning gav försöksgruppen i genomsnitt $14,5 \pm 3,8$ kg mindre mjölk respektive 3,0 kg mindre säljbar mjölk än kontrollgruppen.

4.2.1. Hypotesprövning

Nollhypotesen var att det inte fanns någon skillnad mellan försöks- och kontrollgruppen. Detta kunde förkastas vid analys av skillnader i mjölkavkastning i samtliga fall ($P < 0,001$), förutom vid analys av skillnaden mellan försök- och kontrollgrupp på gård A under laktationsdag 100-120, där ingen signifikant skillnad kunde ses ($P = 0,09$). Statistiskt signifikant skillnad kunde fastslås mellan mätningar under dipperioden (laktationsdag 60-80) och perioden efter avvänjning (laktationsdag 100-120) mellan försöks- och kontrollgrupp, samt mellan försöksgårdarna.

4.3. Celltal

På individnivå hade 1 av 9 kontrollkor på gård A ett celltals-medelvärde på över 200 000 celler/ml jämfört med försökskorna där 6 av 9 individer hade ett medelvärde som översteg 200 000 celler/ml. På gård B var motsvarande fördelning 11 av 11 kontrollkor respektive 7 av 9 försökskor med ett medelvärde över 200 000 celler/ml. Om man istället jämför medianvärdet för respektive ko då medelvärden tenderar att bli höga på grund av extremvärden, sågs att 1 av 9 kontrollkor och 1 av 9 försökskor på gård A, samt 8 av 11 kontrollkor och 2 av 9 försökskor på gård B hade medianvärden över 200 000 celler/ml. I tabell 5 och 6 presenteras ytterligare deskriptiva resultat från celltalsmätningarna.

Tabell 5. Deskriptiva resultat av celltal fördelat på gård och grupp. Samtliga värden anges i 1000-tal celler/ml.

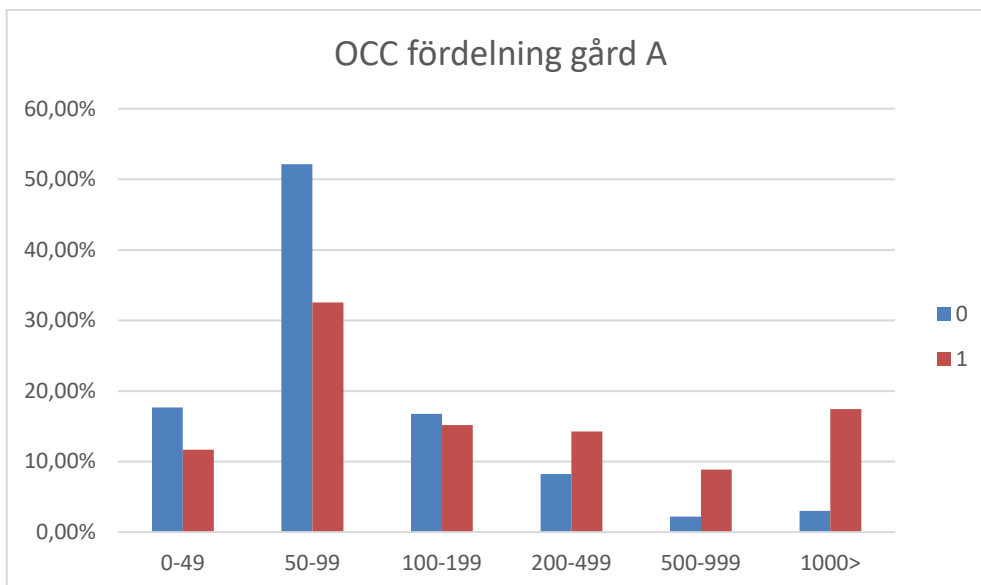
Gård	Grupp	Medelvärde + standardavvikelse	Median	1:a kvartilen	3:e kvartilen
A	Kontroll (n=9)	153 ± 276	76	56	119
A	Försök (n=9)	503 ± 762	120	65	573
B	Kontroll (n=11)	320 ± 484	177	77	374
B	Försök (n=9)	256 ± 453	120	45	280

Tabell 6. Deskriptiva resultat av fördelning av celltal fördelat på kategorier för att lättare överblick. Siffrorna anger antalet mätningar i respektive kategori. A0 = kontrollgrupp gård A, A1 = försöksgrupp gård A. B0 = kontrollgrupp gård B, B1 = försöksgrupp gård B.

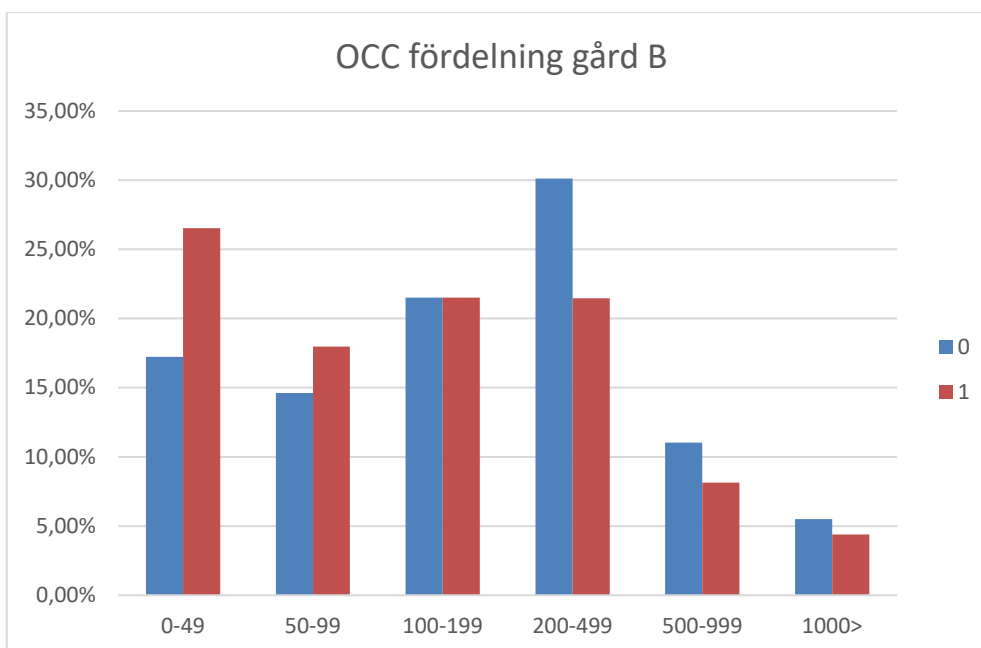
Kategori* celler/ml	A0	A1	B0	B1
0-49	176	124	666	617
50-99	520	345	565	418
100-199	167	161	831	500
200-499	82	151	1164	499
500-999	22	94	426	189
1000>	30	185	213	102
Summa	997	1060	3865	2325

*1000-tal

Observera att celltal (OCC) endast ger en överblick över juverhälsan på gården samt att mätningen görs på juvernivå och ej på juverdelsnivå. För gård A har OCC-värden registrerats i 2057 av 7241 mjölkningar, det vill säga 28% av mjölkningarna och för gård B i 6190 av 8684 mjölkningar, alltså 71% av mjölkningarna.



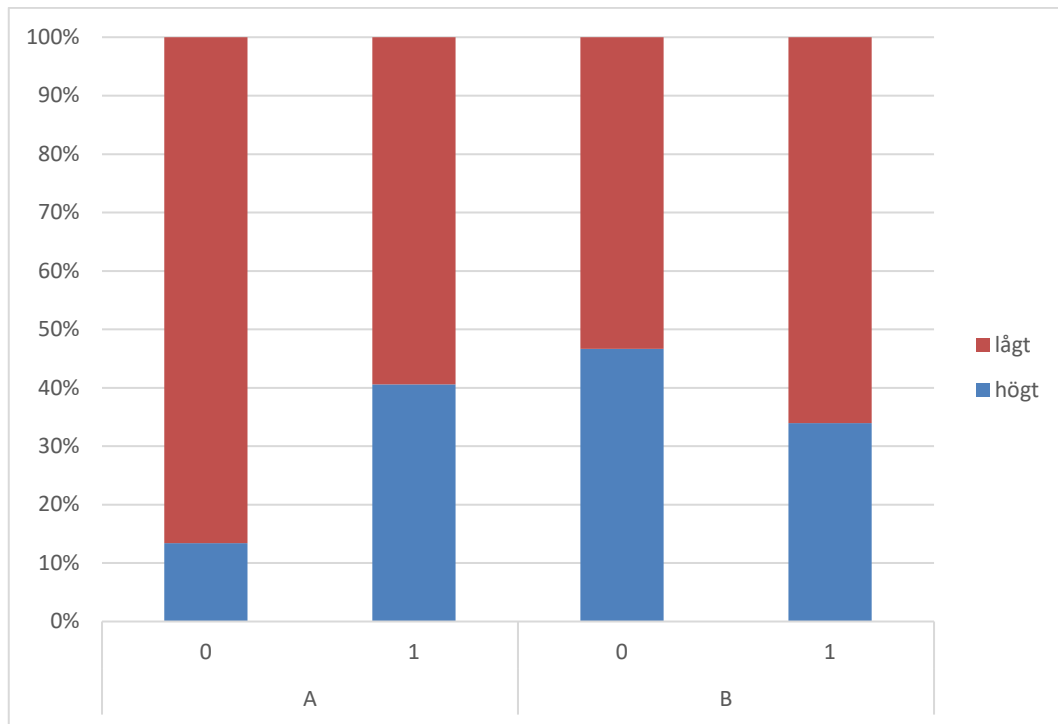
Figur 4. Deskriptiva resultat av celltals-fördelningen i antal fall på gård A i procent. OCC = celltal. 0 = kontrollgrupp (blå). 1 = försöksgrupp (röd). Kategorierna är i 1000-tal celler/ml.



Figur 5. Deskriptiva resultat av celltals-fördelningen i antal fall på gård B i procent. 0 = kontrollgrupp (blå) 1 = försöksgrupp (röd). Kategorierna är i 1000-tal celler/ml.

I figur 6 presenteras celltalen med en cut-off på 200 000 celler/ml där celltal under 200 000 klassas som lågt och celltal över 200 000 klassas som högt. Detta innebär inte att korna per automatik lider av sjukdom eller antal juverlidande för att celltalen är höga. Celltal påverkas av många faktorer såsom ålder, omgivningstemperatur, antal laktationer med mera. Cut-off punkten är vald för att sannolikheten att korna lider av mastit är högre om celltalet överstiger 200 000 celler/ml. Detta är även en vanlig gräns från mejerierna där lantbrukaren får mindre betalt för mjölken. Även

internationellt används 200 000 celler/ml som ett vanligt gränsvärde för friskt och sjukt (Andersson *et al.* 2011; SVA 2016).



Figur 6. Stapeldiagram över OCC-fördelning i antalet mjölkningstillfällen där OCC registrerades oavsett individ presenterat i procent och fördelat på respektive gård och grupp. Blått = högt, OCC-värde över 200 000 celler/ml. Rött = lågt, OCC-värde under 200 000 celler/ml.

4.3.1. Hypotesprövning

Nollhypotesen var att det inte finns någon skillnad i celltal mellan försöksgruppen och kontrollgruppen eller mellan gårdarna. Denna hypotes kunde förkastas i samtliga fall vid analys mellan försök- och kontrollgrupp samt mellan gårdarna. Samtliga *P*-värden var <0,001.

4.4. Intervjuer med lantbrukarna

I intervjuerna berättade lantbrukarna att de hade en generellt positiv bild av att ko och kalv tillsammans efter försöket. Försökskalvarna hade växt väldigt bra och upplevdes över lag som friska, det var dock svårare att se om kalvarna hade diarré eftersom avföringen blandades med kornas avföring. Försökskalvarna var mer skygga för människor när de inte utfodrades av personalen och det behövde läggas ner mycket mer tid på att socialisera kalvarna den första tiden än vad som behövdes för kontrollkalvarna. Dock var tidsåtgången för kalvskötsel kortare eftersom kalvarna inte behövde utfodras och kunde ses till tillsammans med övriga djur i

ladugården. De kvigor som fötts inom studien och som nu har kalvat in och börjat mjölkas upplevs fungera bra i produktion förutom enstaka individer som har mer försiktiga temperament. Kvigorna upplevdes känna igen sig när de kom in i ladugården efter kalvning och introduktionen till laktationsgruppen blev relativt lugna. Ingen av gårdarna upplevde att försökskvigorna var mer högproducerande än kontrollgruppen, även om många generellt producerade bra.

Ytterligare upplevelser som lantbrukarna haft var ett signifikant tapp i säljbar mjölk till tanken, samt betydligt lägre fetthalt i mjölken från försökskorna. På gård B behövde extra tid läggas på att skrapa i liggbåsen eftersom kalvarna defekerade och urinerade där. Mjölkningsroboten kunde vid vissa tillfällen ha svårt att tömma resterande juverdelar om en juverdel redan var tömd av kalven innan mjölkning. Enstaka kor lät fler kalvar än enbart den egna kalven dia. Båda lantbrukarna ansåg att hålla ko och kalv tillsammans gav mervärde, men att de ansåg att systemet inte passar alla mjölkproducenter och att det är viktigt att lantbrukaren har ett intresse av denna form av system för att det ska fungera bra. Gård B har efter att studien avslutats valt att hålla sina rekryteringskvigor tillsammans med korna under dipperioden. Gård A skulle kunna tänka sig att införa systemet förutsatt att ladugården kan anpassas för ett sånt system, att systemet är kodrivet, alltså att korna har möjlighet att välja när de vill umgås med kalven samt att det ekonomiska tappet som skapas av minskad volym säljbar mjölk kan kompenseras.

5. Diskussion

5.1. Tillväxt hos kalvarna

Kalvarna i försöksgrupperna visade en signifikant högre tillväxt än kalvarna i kontrollgruppen oavsett gård. Försökskalvarna växte i genomsnitt 35% snabbare än kontrollkalvarna. Resultatet bör tolkas med viss försiktighet då urvalet av kalvar var litet samt att det skedde ett byte av mätmetod för majoriteten av kalvarna under försökets gång mellan mätning av bröstomfång och vägning på våg. Omvandling av bröstomfång till vikt ger enbart en uppskattning av ungefärlig vikt, och för enkelhetens skull användes samma uträkning för samtliga kalvar och tar därför inte faktorer som kön och ras, vilket är en möjlig felkälla. I framtida studier hade en mätmetod varit att föredra framför att byta mellan två metoder, alternativt att kombinera de två mätmetoderna. Kalvarna mättes eller vägdes inte på en specifik tid eller med ett specifikt intervall, även om målbilden var att kalvarna skulle vägas eller mätas var sjunde dag, har kalven diat precis innan vägningen kan det påverka resultatet. Vidare följdes även majoriteten av kalvarna enbart fram till avvänjning och man kan därför inte dra några slutsatser om huruvida kalvarna fortsätter att ha en högre tillväxt efter avvänjning eller om de hamnar på samma nivå som kontrollkalvarna. Samtliga kalvar hade fri tillgång till grovfoder och kraftfoder så om det föreligger skillnader i foderintag mellan försöks- och kontrollkalvar går ej att visa.

Genom att jämföra den genomsnittliga mjölkproduktionen dag 0-90 för respektive grupp sågs att försöksgruppen i genomsnitt gav 14,5 kg mjölk mindre till maskinen än kontrollgruppen. Detta skulle översiktligt kunna tolkas som den mängd som kalven diar i genomsnitt per dag. Möjliga felkällor till lägre avkastning är ofullständigt mjölknedsläpp till mjölkningseenheten på grund av otillräcklig oxytocin-frisättning (Barth 2020), enligt uppgift från en av lantbrukarna i försöket hade mjölkroboten ibland svårigheter att mjölka resterande juverdelar om en juverdel redan var tom när kon mjölkades, vilket gav falskt låg avkastning. Det kan även föreligga skillnader i mjölkavkastning mellan korna i försöks- respektive kontrollgrupp, även fast avsikten var att korna skulle ha lika stor chans att hamna i försöks- eller kontrollgrupp. Detta var dock något som lantbrukarna själva försökte säkerställa.

I en studie av Appleby *et al.* (2001) sågs att kalvar med *ad libitum* tillgång på mjölk kunde dricka så mycket som 16,9 liter på en dag. I andra studier (Jasper & Weary 2002; Kenéz *et al.* 2018) har nivåer om ca 9 kg mjölk per dag uppmätts vid *ad libitum* giva. Då kontrollkalvarna på gård A utfodrades med 10 liter mjölk per dag respektive 9 liter mjölk per dag på gård B, skulle det vara intressant att veta mer exakt hur mycket försökskalvarna har diat och om det är fler faktorer som påverkar kalvarnas tillväxt när de diar sin mor än enbart mängden mjölk, eller om kalvarna stimuleras till ett högre mjölkintag när de hålls tillsammans med kon.

5.2. Mjökproduktion

Korna i försöksgruppen gav signifikant mindre mjölk till mjölkkningsroboten under hela diperioden och även efter att kalven hade avvants, vilket i denna studie antogs vara omkring dag 90. På gård A sågs dock ingen signifikant skillnad i mjölkproduktion mellan grupperna under tidsperioden laktationsdag 100-120, vilket är perioden efter avvänjning. Detta skulle kunna bero på skötsel- och utfodringsfaktorer, därför skulle fler gårdar behöva inkluderas i framtida studier för att kunna dra slutsatser om hur mjölkproduktionen påverkas efter diperioden. Det hade varit en bra idé att i framtida studier inkludera mjölkkningsdata i en längre period efter avvänjning då det i andra studier påvisats en ökning av mjölkproduktionen efter avvänjning hos kor som diats under diperioden (Bar-Pelled *et al.* 1995; Krohn 2001).

Om man i jämförelse mellan kontrollgruppen och försöksgruppen tar hänsyn till att kontrollkalvarna i genomsnitt dricker 9-10 liter mjölk per dag så blir skillnaden i säljbar mjölk mellan grupperna ca 5,5-4,5 liter mjölk per dag i icke-energi-korrigerad mjölk. Om denna skillnad skulle kunna kompenseras av att kvigor i sin första och eventuellt andra laktation producerar mer mjölk än andra kor som inte har diat som kalvar, samt kalvar in tidigare för att de har haft en högre tillväxt som kalvar är osäkert då många faktorer påverkar kvigans möjligheter att bli en högproducerande mjölkko. I en studie rapporterades ingen skillnad i mjölkproduktion eller inkalvningsålder för kvigor som hade diat (Zipp & Knierim 2020) I en metaanalys av Gelsinger *et al.* (2016) rapporterades indikationer på att en daglig tillväxt över 0,5 kg per dag under diperioden tillsammans med god skötsel under kvigperioden ger bättre förutsättningar för hög produktion under första laktationen. Detta var dock oavsett om kalven tilläts dia eller ej. Fler studier där data från kvigor som är uppvuxna i ko-kalvsystem utvärderas behöver utföras för att några slutsatser ska kunna dras.

5.3. Celltal

På gård A hade försökskorna signifikant högre celltal än kontrollkorna, 86,6% av mjölkningstillfällena registrerade celltal under 200 000 celler/ml jämfört med enbart 59,4% av försöksgruppens mjölkningstillfällen. Detta är överraskande då man i andra studier har sett att digivning enbart har en marginell påverkan på juverhälsa eller till och med leder till bättre juverhälsa än för kor som inte dias på grund av en mer frekvent juvertömning vid digivning (Fröberg *et al.* 2007; Barth 2020). Möjlig orsak till detta skulle kunna vara att skötseln skilde sig åt mellan försök- och kontrollgrupp där försökskorna på gård A hölls på djupströbädd när de gick med kalvarna vilket skulle kunna påverka juverhälsan.

På gård B hade i stället försökskorna signifikant lägre celltal än kontrollkorna vilket stämmer mer överens med slutsatser från andra studier. Vid 53,4% av mjölkningstillfällena för kontrollkorna erhöles celltal under 200 000 celler/ml jämfört med 66,0% av mjölkningstillfällen för försökskorna. På gård B hölls försöks- och kontrollkor tillsammans i lösdriften så sannolikheten att skillnaden i celltal beror på digivning torde vara säkrare. Ytterligare studier skulle dock behövas för att säkerställa vilken effekt digivning har på juverhälsa och celltal.

5.4. Är ko-kalvsystem ett rimligt alternativ?

Ko-kalvsystem utforskas alltmer inom mjölkproduktionen. I takt med att frivilliga mjölkningssystem med robot blivit allt vanligare ges andra möjligheter att hålla ko och kalv tillsammans än i mer traditionella mjölkgruppar eller uppbundna ladugårdar. Fördelar med ett ko-kalvsystem är att kalvarna växer snabbare när de får dia (Bar-Peled *et al.* 1997; Fröberg 2008; Cantor *et al.* 2019) och flera studier pekar på bättre juverhälsa tack vara mer frekventa juvertömningar (Fröberg *et al.* 2007; Barth 2020). Kalvarna utvecklar färre stereotypa beteenden (Roth *et al.* 2009; Costa *et al.* 2016) och när de kalvar in som kvigor är de vana vid ladugården och visar även mindre rädsla för exempelvis utgödslingssystemet enligt uppgift från en av lantbrukarna i studien.

Utmaningar med systemet är att det krävs mer tid för att socialisera kalvarna och vänja de vid människor när de inte längre utfodras manuellt, men å andra sidan sparas det in tid eftersom kalvarna i ko-kalvsystemet utfodras sig själva. Mycket tyder i andra studier på att ko-kalvsystem ökar djurvälståndet, men fler studier skulle behövas för att se vilka långtidseffekter det ger. I intervjuerna med lantbrukarna framhölls vikten av att ett ko-kalvsystem bör vara kodrivet, alltså att kon ges möjlighet att välja när och hur hon umgås med kalven, samt att det är viktigt att lantbrukaren har ett intresse av denna typ av drift. Nackdelar är mindre mängd

säljbar mjölk samt en förändrad mjölksammansättning (Cozma *et al.* 2013) vilket ger ekonomisk påverkan för lantbrukaren. Incitament skulle behöva utvecklas för att kompensera för förlusten i säljbar mjölk. Exempelvis genom separat märkning och prissättning av mjölk som kommer från gårdar som använder ko-kalvsystem. Eventuell kompensation av en lägre inkalvningsålder och högre produktion i första laktation är ej tillräckligt studerad för att kunna användas som argument (Gelsinger *et al.* 2016; Zipp & Knierim 2020). Ytterligare utmaningar i att säkerställa god besättningshälsa när åldersgrupper blandas är en till viktig aspekt att beakta vid introduktion av ett sådant system (Johnsen *et al.* 2016).

6. Referenser

- Ajmone-Marsan, P., Garcia, J.F. & Lenstra, J.A. (2010). On the origin of cattle: How aurochs became cattle and colonized the world. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 19 (4), 148–157. <https://doi.org/10.1002/evan.20267>
- Andersson, C. (2019). *Djurhälsa och djurhållningsrutiner för kalvar på svenska mjölkgårdar*. (Examensarbete). Sveriges Lantbruksuniversitet. https://stud.epsilon.slu.se/14780/7/_ad.slu.se_common_bibul_slub_Arkiv_AVD_Vet_Kom_Publicering_epsilon_examensarbeten_examensarbeten19_andersson_c_190130.pdf
- Andersson, I., Andersson, H., Christiansson, A., Oscarsson, M., Persson, Y. & Widell, A. (2011). *Systemanalys celltal*. (7091). Svensk Mjölk Forskning.
- Appleby, M.C., Weary, D.M. & Chua, B. (2001). Performance and feeding behaviour of calves on ad libitum milk from artificial teats. *Applied Animal Behaviour Science*, 74 (3), 191–201. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00171-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00171-X)
- Asheim, L.J., Johnsen, J.F., Havrevoll, Ø., Mejdell, C.M. & Grøndahl, A.M. (2016). The economic effects of suckling and milk feeding to calves in dual purpose dairy and beef farming. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 97 (4), 225–236. <https://doi.org/10.1007/s41130-016-0023-4>
- Bar-Peled, U., Robinzon, B., Maltz, E., Tagari, H., Folman, Y., Bruckental, I., Voet, H., Gacitua, H. & Lehrer, A.R. (1997). Increased Weight Gain and Effects on Production Parameters of Holstein Heifer Calves That Were Allowed to Suckle from Birth to Six Weeks of Age¹. *Journal of Dairy Science*, 80 (10), 2523–2528. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76205-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76205-2)
- Bar-Pelled, U., Maltz, E., Bruckental, I., Folman, Y., Kali, Y., Gacitua, H., Lehrer, A.R., Knight, C.H., Robinson, B., Voet, H. & Tagari, H. (1995). Relationship Between Frequent Milking or Suckling in Early Lactation and Milk Production of High Producing Dairy Cows¹. *Journal of Dairy Science*, 78 (12), 2726–2736. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76903-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76903-X)
- Barth, K. (2020). Effects of suckling on milk yield and milk composition of dairy cows in cow–calf contact systems. *Journal of Dairy Research*, 87 (S1), 133–137. <https://doi.org/10.1017/S0022029920000515>
- Busch, G., Weary, D.M., Spiller, A. & Keyserlingk, M.A.G. von (2017). American and German attitudes towards cow-calf separation on dairy farms. *PLOS ONE*, 12 (3), e0174013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174013>
- Cantor, M.C., Neave, H.W. & Costa, J.H.C. (2019). Current perspectives on the short- and long-term effects of conventional dairy calf raising systems: a comparison with the natural environment. *Translational Animal Science*, 3 (1), 549–563. <https://doi.org/10.1093/tas/txy144>

- Cortese, V.S. (2009). Neonatal Immunology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25 (1), 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>
- Costa, J.H.C., Daros, R.R., von Keyserlingk, M.A.G. & Weary, D.M. (2014). Complex social housing reduces food neophobia in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97 (12), 7804–7810. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8392>
- Costa, J.H.C., von Keyserlingk, M.A.G. & Weary, D.M. (2016). Invited review: Effects of group housing of dairy calves on behavior, cognition, performance, and health. *Journal of Dairy Science*, 99 (4), 2453–2467. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10144>
- Cozma, A., Martin, B., Guiadeur, M., Pradel, P., Tixier, E. & Ferlay, A. (2013). Influence of calf presence during milking on yield, composition, fatty acid profile and lipolytic system of milk in Prim'Holstein and Salers cow breeds. *Dairy Science & Technology*, 93 (1), 99–113. <https://doi.org/10.1007/s13594-012-0094-1>
- Doyle, R. & Moran, J. (2015). *Cow Talk: Understanding Dairy Cow Behaviour to Improve Their Welfare on Asian Farms*. Clayton South: Csiro Publishing.
- Fröberg, S. (2008). *Effects of Restricted and Free Suckling*. (Diss). Sveriges Lantbruksuniversitet. https://pub.epsilon.slu.se/1901/1/Kappan_081108_epsilon.pdf [2021-09-22]
- Fröberg, S., Aspegren-Güldorff, A., Olsson, I., Marin, B., Berg, C., Hernández, C., Galina, C.S., Lidfors, L. & Svennersten-Sjaunja, K. (2007). Effect of restricted suckling on milk yield, milk composition and udder health in cows and behaviour and weight gain in calves, in dual-purpose cattle in the tropics. *Tropical Animal Health and Production*, 39 (1), 71–81. <https://doi.org/10.1007/s11250-006-4418-0>
- Fröberg, S., Gratte, E., Svennersten-Sjaunja, K., Olsson, I., Berg, C., Orihuela, A., Galina, C.S., García, B. & Lidfors, L. (2008). Effect of suckling ('restricted suckling') on dairy cows' udder health and milk let-down and their calves' weight gain, feed intake and behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 113 (1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.12.001>
- Fröberg, S. & Lidfors, L. (2009). Behaviour of dairy calves suckling the dam in a barn with automatic milking or being fed milk substitute from an automatic feeder in a group pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 117 (3), 150–158. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.12.015>
- Fröberg, S., Lidfors, L., Svennersten-Sjaunja, K. & Olsson, I. (2011). Performance of free suckling dairy calves in an automatic milking system and their behaviour at weaning. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 61 (3), 145–156. <https://doi.org/10.1080/09064702.2011.632433>
- Gelsinger, S.L., Heinrichs, A.J. & Jones, C.M. (2016). A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance¹. *Journal of Dairy Science*, 99 (8), 6206–6214. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10744>
- Haley, D.B. (2006). The behavioural response of cattle (*Bos taurus*) to artificial weaning in two stages. University of Saskatchewan.

- Haley, D.B., Bailey, D.W. & Stookey, J.M. (2005). The effects of weaning beef calves in two stages on their behavior and growth rate. *Journal of Animal Science*, 83 (9), 2205–2214. <https://doi.org/10.2527/2005.8392205x>
- Heinrichs, A.J., Rogers, G.W. & Cooper, J.B. (1992). Predicting Body Weight and Wither Height in Holstein Heifers Using Body Measurements. *Journal of Dairy Science*, 75 (12), 3576–3581. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)78134-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)78134-X)
- Hessle, A., Nadeau, E. & Svensson, C. (2004). Feeding dairy calves and replacement heifers in South-western Sweden: a survey. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 54 (2), 94–102. <https://doi.org/10.1080/09064700410032013>
- Hessle, A., Olsson, I. & Englund, J.-E. (2010). *Samband mellan bröstomfång och levandevikt hos växande nötkreatur*. (24). Skara: Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. <https://docplayer.se/47961292-Samband-mellan-brostomfang-och-levandevikt-hos-vaxande-notkreatur.html> [2021-12-02]
- Jasper, J., Budzynska, M. & Weary, D.M. (2008). Weaning distress in dairy calves: Acute behavioural responses by limit-fed calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (1), 136–143. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.017>
- Jasper, J. & Weary, D.M. (2002). Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, 85 (11), 3054–3058. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74391-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74391-9)
- Johnsen, J.F., Ellingsen, K., Grøndahl, A.M., Bøe, K.E., Lidfors, L. & Mejdell, C.M. (2015a). The effect of physical contact between dairy cows and calves during separation on their post-separation behavioural response. *Applied Animal Behaviour Science*, 166, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.03.002>
- Johnsen, J.F., de Passille, A.M., Mejdell, C.M., Bøe, K.E., Grøndahl, A.M., Beaver, A., Rushen, J. & Weary, D.M. (2015b). The effect of nursing on the cow–calf bond. *Applied Animal Behaviour Science*, 163, 50–57. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.12.003>
- Johnsen, J.F., Zipp, K.A., Kälber, T., Passillé, A.M. de, Knierim, U., Barth, K. & Mejdell, C.M. (2016). Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms? - Current and future research. *Applied Animal Behaviour Science*, 181, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.011>
- Kalvportalen (2019). *Kalvportalen - fakta och rådgivning om kalvar och kalvhälsa*. <https://www.kalvportalen.se/> [2021-09-08]
- Kenéz, Á., Koch, C., Korst, M., Kesser, J., Eder, K., Sauerwein, H. & Huber, K. (2018). Different milk feeding intensities during the first 4 weeks of rearing dairy calves: Part 3: Plasma metabolomics analysis reveals long-term metabolic imprinting in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 101 (9), 8446–8460. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14559>
- Kertz, A.F., Hill, T.M., Quigley, J.D., Heinrichs, A.J., Linn, J.G. & Drackley, J.K. (2017). A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 10151–10172. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13062>

- von Keyserlingk, M.A.G. & Weary, D.M. (2007). Maternal behavior in cattle. *Hormones and Behavior*, 52 (1), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2007.03.015>
- KRAV (2021). *Djurhållning*. <https://regler.krav.se/unit/krav-chapter/7421b83a-21d1-43e1-bdb2-b496dc68aa1d> [2021-09-08]
- Krohn, C.C. (2001). Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows — a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 72 (3), 271–280. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00117-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00117-4)
- Lidfors, L.M., Moran, D., Jung, J., Jensen, P. & Castren, H. (1994). Behaviour at calving and choice of calving place in cattle kept in different environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 42 (1), 11–28. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90003-5)
- Loberg, J.M. (2007). Behaviour of Foster Cows and Calves in Dairy Production. 50
- Mahmoud, M.E., Mahmoud, F.A. & Ahmed, A.E. (2016). Impacts of self- and cross-sucking on cattle health and performance. *Veterinary World*, 9 (9), 922–928. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.922-928>
- O’Loughlin, A., McGee, M., Doyle, S. & Earley, B. (2014). Biomarker responses to weaning stress in beef calves. *Research in Veterinary Science*, 97 (2), 458–463. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.06.003>
- de Passillé, A.M., Marnet, P.-G., Lapierre, H. & Rushen, J. (2008). Effects of Twice-Daily Nursing on Milk Ejection and Milk Yield During Nursing and Milking in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 91 (4), 1416–1422. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0504>
- Price, E.O., Harris, J.E., Borgwardt, R.E., Sween, M.L. & Connor, J.M. (2003). Fenceline contact of beef calves with their dams at weaning reduces the negative effects of separation on behavior and growth rate¹. *Journal of Animal Science*, 81 (1), 116–121. <https://doi.org/10.2527/2003.811116x>
- Reid, J.T. & Robb, J. (1971). Relationship of Body Composition to Energy Intake and Energetic Efficiency¹. *Journal of Dairy Science*, 54 (4), 553–564. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(71\)85887-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(71)85887-3)
- Reinhardt, C., Reinhardt, A. & Reinhardt, V. (1986). Social behaviour and reproductive performance in semi-wild Scottish Highland cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 15 (2), 125–136. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(86\)90058-4](https://doi.org/10.1016/0168-1591(86)90058-4)
- Reinhardt, V. & Reinhardt, A. (1981). Natural sucking performance and age of weaning in zebu cattle (*Bos indicus*). *The Journal of Agricultural Science*, 96 (2), 309–312. <https://doi.org/10.1017/S0021859600066089>
- Roth, B.A., Barth, K., Gygax, L. & Hillmann, E. (2009). Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 119 (3), 143–150. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.03.004>

- Ryle, M. & Orskov, E.R. (1990). *On milk yields and calf rearing*.
<http://www.fao.org/AG/agA/AGAP/FRG/lrrd2/3/orskov2.htm> [2021-10-06]
- Schröder, U.J. & Staufenbiel, R. (2006). Invited Review: Methods to Determine Body Fat Reserves in the Dairy Cow with Special Regard to Ultrasonographic Measurement of Backfat Thickness. *Journal of Dairy Science*, 89 (1), 1–14.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72064-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72064-1)
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K. & Sand, O. (2016). *Physiology of domestic animals*. 3. uppl. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- SJVFS 2019:18 (u.å.). *Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om nötkreaturshållning inom lantbruket m.m.* Jönköping: Statens jordbruksverk.
- Stěhulová, I., Lidfors, L. & Špinková, M. (2008). Response of dairy cows and calves to early separation: Effect of calf age and visual and auditory contact after separation. *Applied Animal Behaviour Science*, 110 (1), 144–165.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.03.028>
- SVA (2016). *Vad ligger celltalet på hos en frisk ko? Sveriges Veterinärmedicinska Anstalt*. <https://www.sva.se/spjuverbloggen/vad-ligger-celltalet-pa-hos-en-frisk-ko/> [2021-12-02]
- Tančin, V. & Bruckmaier, R.M. (2001). Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. *Veterinární Medicina*, 46 (No. 4), 108–118. <https://doi.org/10.17221/7860-VETMED>
- Thomas, T.J., Weary, D.M. & Appleby, M.C. (2001). Newborn and 5-week-old calves vocalize in response to milk deprivation. *Applied Animal Behaviour Science*, 74 (3), 165–173. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00164-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00164-2)
- Wagner, K., Barth, K., Palme, R., Futschik, A. & Waiblinger, S. (2012). Integration into the dairy cow herd: Long-term effects of mother contact during the first twelve weeks of life. *Applied Animal Behaviour Science*, 141 (3), 117–129.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.08.011>
- Wagner, K., Seitner, D., Barth, K., Palme, R., Futschik, A. & Waiblinger, S. (2015). Effects of mother versus artificial rearing during the first 12 weeks of life on challenge responses of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 164, 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.12.010>
- Zipp, K.A. & Knierim, U. (2020). Physical development, ease of integration into the dairy herd and performance of primiparous dairy cows reared with full whole-day, half-day or no mother-contact as calves. *Journal of Dairy Research*, 87 (S1), 154–156. <https://doi.org/10.1017/S002202992000059X>

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Karin Alvåsen för all hjälp jag har fått under arbetets gång. Jag vill också tacka Anette Gustawson och Marianne Schönning med respektive personal som stått för datainsamlingen, kloka inputs och för att de tog sig tid för intervjuer och rundvandring. Jag vill även rikta ett extra tack till min sambo för att han har stått ut med att jag mestadels har pratat om kor det senaste halvåret.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Inom den svenska mjölkproduktionen är det idag norm att separera ko och kalv inom de första dagarna efter kalvning. Detta görs av många orsaker, bland annat för att minska risken för sjukdom hos kalven, för att maximera mängden mjölk som går att sälja och av praktiska skäl, det är lättare att ha god uppsikt över kalvarna när de hålls separat. Precis som hos andra däggdjur skapas snabbt ett starkt band mellan ko och kalv efter födseln, vilket gör att separationen blir stressfylld, det är vanligt att ko och kalv ropar efter varandra de första dagarna efter separation, även om vissa individer inte tycks bry sig nämnvärt. Stressen i samband med separationen blir tyvärr ofta värre ju längre kalven tillåts gå med sin mamma, vilket är varför det oftast görs så tidigt som möjligt.

Även inom ekologisk produktion är tidig separation norm, men här måste det gå minst 1 dygn innan de separeras. Kor är sociala djur och man har sett i studier att kalvar som går med sina mammor lär sig nyttiga sociala beteenden, har lättare för att hantera nya situationer, har mindre stereotypa beteenden såsom ett omriktat sugbeteende där de suger på varandra vilket kan leda till skador. De växer även fortare. Eftersom de dricker mer mjölk innebär det också att lantbrukaren får en mindre mängd säljbar mjölk.

I det här examensarbetet ville vi titta på hur kalvar och kor påverkas av att hållas tillsammans i ett restriktivt system, alltså att ko och kalv separerades nattetid men fick gå tillsammans på dagtid under hela digivningsperiod på 3 månader. 18 stycken ko och kalvpar som hölls i ett restriktivt system följdes samt ytterligare 20 stycken ko och kalvpar som skiljdes åt efter 24 timmar ingick. Kalvarna följdes under sina 13 första veckor i livet och korna följdes i 130 dagar för att se hur mjölkproduktionen förändrades när kalvarna avvandades vid 3 månaders ålder. Från korna hämtades även celltalsdata. Celltal är en form av indikation på juverhälsa. Vi intervjuade till sist lantbrukarna för att se hur de uppfattade att hålla ko och kalv tillsammans.

Lantbrukarna framhöll i intervjuerna att systemet gav mervärde för ko och kalv, men att det gick åt mer tid för att socialisera kalvarna samt att det var stor skillnad i säljbar mjölk från försökskorna. Det gick ändå åt mindre tid för kalvskötsel eftersom kalvarna utfodrade sig själva och kunde skötas samtidigt som övriga djur. Kalvarna växte snabbt och upplevdes generellt som friska. Båda lantbrukarna var positiva till systemet men en ansåg att det behövdes kompensation för det ekonomiska tappet som uppkom av en minskad produktion, samt anpassningar i ladugården för att kunna fortsätta med ko-kalvhållning.

I resultaten av studien sågs att kalvarna som fått dia växte i genomsnitt 35 % mer per vecka jämfört med kalvarna i kontrollgruppen. Medelvärde för födselvikt var 38,9 kg för försökskalvarna och 41,7 kg för kontrollkalvarna. Vid 13 veckors ålder vägde försökskalvarna i genomsnitt 164,9 kg och kontrollkalvar i genomsnitt 133,4 kg. Korna gav ungefär 14,5 liter mindre mjölk per dag till mjölkningsroboten under digivningsperioden vilket skulle kunna tolkas som att kalvarna diar ungefär den mängden per dag. På en av gårdarna gav korna som hade diat lika mycket mjölk efter att kalven avvants som de kor som inte hade diats av sin kalv. Detta såg dock inte på den andra gården. Om man tar hänsyn för kontrollkalvarna mjölgiva på ungefär 10 liter per dag så producerar korna i försöket cirka 4,5 liter säljbar mjölk mindre per dag än kontrollkorna. Det sågs en tydlig skillnad i celltal mellan försökskorna och kontrollkorna, på den ena gården hade korna som gav di lägre celltal, vilket indikerar bättre juverhälsa, men på den andra gården var det tvärtom. Vidare forskning med fler individer och gårdar skulle behövas för att kunna dra slutsatser om hur juverhälsa och mjölkproduktion påverkas av digivning.

Bilaga 1

Intervjufrågor

Hur har det kalvar som ingått i kontrollgruppen sköts om och inhysts?

Hur mycket mjölk per dag och per gång gavs kontrollkalvarna? Utfodrades de manuellt eller automatiskt?

Hur mycket grovfoder och kraftfoder gavs försök- respektive kontrollkalvarna?

Inhysning:

Hölls kalvarna i ensambox och hur länge isåfall?

Hur stora grupper hölls kontrollkalvarna i och hur stort var åldersspannet?

Var hålls kalvarna i förhållande till korna, samma byggnad, utomhus?

Korna som var med i projektet

- Fanns det ett selektionsbias? Vilka kor valdes ut att vara med i respektive grupp?
- Fanns det några eventuella exkluderingsfaktorer?

Hur tycker du att kvigorna som är födda i projektet har fungerat i produktionen?

Hur många av kvigorna är kvar på gården?

Socialisering

Upplever du att individerna i projektet fortsatte vara skyggare eller har det blivit bättre med tiden?

Hur mycket tid lades ner på socialisering?

Skiljde det sig mellan grupperna och gav det resultat? Sparades det tid på andra moment som t.ex. utfodring/tillsyn.

Hur har du uppfattat projekt?

Skulle ni vilja hålla ko och kalv tillsammans i framtiden? Hur skulle du göra det annorlunda?