

Metodik som använts i vetenskapliga studier om mjölkproduktion där ko och kalv hållits tillsammans



Sara Pihl

Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp

Agronomprogrammet – Husdjur

Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 632

Uppsala 2018

Metodik som använts i vetenskapliga studier om mjölkproduktion där ko och kalv hållits tillsammans

Methodology in research studies of dairy production systems where cow and calf are kept together

Sara Pihl

Handledare:	Sigrid Agenäs, SLU, Institutionen för Husdjurens utfodring och vård
Examinator:	Katarina Segerkvist, SLU, Institutionen för Husdjurens miljö och hälsa
Omfattning:	15 hp
Kurstitel:	Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Kurskod:	EX0553
Program:	Agronomprogrammet – Husdjur
Nivå:	Grund, G2E
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsort:	2018
Serienamn, delnr:	Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Husdjurens utfodring och vård, 632
Omslagsbild:	Julia Österberg
Nyckelord:	Digivning, maskinmjölkning, mjölkko, försöksdesign, kalvhållning
Key words:	Suckling, machine milking system, dairy cow, calf rearing systems

Sammanfattning

Syftet med denna litteraturstudie var att i detalj beskriva metodiken för studier där kalven i olika mån fått dia sin mamma. De nio granskade artiklarna har som gemensam nämnare att alla kalvar haft tillgång till att få dia sin mamma och att korna dessutom mjölkats i ett maskinmjölkningssystem. De flesta studierna fokuserade på beteenden hos kalvar eller produktionsparametrar hos kor. Djurmaterialet var huvudsakligen högpresterande mjölkkraser. Antalet ko-kalvpar varierade mellan studierna (12–58). I vissa studier ingick både kor i första och senare laktation medan andra studier hade med antingen första laktation eller äldre kor. Kor fördelades slumpmässigt mellan olika behandlingar eller i kalvarnas födelseordning. Kalvningarna har skett i separata kalvningsboxar men tiden som ko-kalvparet spenderat i boxen tillsammans har varierat. Kalvarna har sedan antingen hållits i grupp eller ensamma för att återförenas med kon i samband med mjölkning eller tillsammans med kon där separation enbart skedde vid mjölkning. Majoriteten av kalvarna avvandes från mjölk vid åtta veckors ålder antingen abrupt eller successivt. Korna har maskinmjölkats i mjölkgrup, mjölkningsrobot eller uppbundet. Mätningar av bland annat beteenden, mjölmängd, mjölknedsläpp, mjölksammansättning och mjölkens fettsyraprofil har utförts. Hälsokontroller för både kalv och kor beskrevs i låg grad. Bilaga 1 och 2 sammanfattar digivning, mjölkningssystem, avvänjning och mätningar från de nio granskade studierna. Generellt behövs förtydliganden i många av studiernas metodik och fokus i studierna kan behövas anpassas för praktisk funktionalitet då intresse för forskning på hållbara kalvhållningssystem ökar.

Abstract

The aim of this review was to describe methodology in scientific studies where cow and calf are kept together. Nine papers were included and all of them included treatments where calves had access to suckle their dam in combination with dams being machine milked. Most of the studies focused on either behaviour studies of calves or milk production of cows. The animals used were mainly high producing dairy breeds. Number of cow-calf pairs varied between studies (12-58). Some studies included both primiparous and multiparous cows while some included one or the other. Allocation to treatments were either randomized or in order of calf births. Calving mostly occurred in individual maternity pens but the duration of time for the cow-calf pair in there varied between studies. In most of the studies calves were then kept together in a group pen or alone only to reunite with the dam at milking and then separated again. However, some studies only separated the calves from their dam during milking. Most of the studies weaned all calves at eight weeks of age, either abruptly or gradually. Cows were machine milked in milking parlours, with milking robots or in tied up systems. Different measurements including behaviours, milk yield, milk let down, milk composition and milk fatty acid profile, were included. Physical examinations of both calves and cows were moderately described. Appendix 1 and 2 disclose suckling, milking system, weaning and different measurements for all nine reviewed articles. Generally, a lot of studies need to describe their methodology in more detail. Future studies also need to focus on applicability since an increased interest in sustainable calf rearing systems is arising.

Introduktion

De senaste åren har medvetenheten kring djurvälstånd inom lantbruket uppmärksammas mer och mer. I Sverige har initiativ som ursprungsmärkningen ”Från Sverige” samt en ökning av ekologiska mjölkgårdar (LRF, 2018) speglar konsumentens ökade intresse om medvetenhet kring djurproduktion. Intresset för djurvälstånd ökar även i andra länder. Bland annat har studier utförda i USA, Tyskland och Brasilien visat att det inte bara finns ett intresse för en hög djurvälstånd, utan allmänheten vill gärna se en förändring av dagens rådande metoder kring bland annat separation av ko och kalv (Busch *et al.*, 2017; Cardoso *et al.*, 2017; Hötzel *et al.*, 2017; Yunes *et al.*, 2017). I dagens konventionella mjölkproduktion sker separation mellan kalv och ko inom några timmar efter födsel. Det krav som finns enligt Jordbruksverkets regler är att kalven ska ha fått i sig råmjölk senast sex timmar efter födsel (Jordbruksverket, 2017). I KRAV:s regelverk ska ko och kalv hållas tillsammans i minst 24 timmar men en längre diperiod uppmuntras (KRAV, 2018). Regeln med 24 timmar innebär en minskning i tiden tillsammans jämfört med tidigare regelverk (KRAV, 2011). Förändringen baseras på studier som konstaterat att snabba separationer minskar stressrelaterade beteenden hos både kalv och ko jämfört med samvarotider som innebär att ko och kalv skapar en stark anknytning till varandra och sedan skiljs åt innan den naturliga diperioden är slut (Lidfors, 1996; Weary & Chua, 2000; Flower & Weary, 2001).

Det ökade allmänna intresset kring djurvälstånd reflekteras bland annat i politiskt finansierade projekt, inte bara i Sverige, utan även på EU-nivå. Ett exempel är CORE Organic som är ett nätverk av europeiska ministrar och forskningsråd som finansierar forskning om ekologiska produktionssystem (Core Organic, 2018). CORE Organic finansieras bland annat av EU-kommissionen. Under 2018 har ett projekt där en kartläggning av kalvhållningssystem där ko-kalv kontakt förekommer påbörjats, denna undersökning kommer ske i ett flertal EU-länder, däribland Sverige (CORE Organic Cofund, 2018). Det som huvudsakligen ska granskas är hur framgångsrika dessa system är och vilket stöd respektive motstånd det finns enligt nationella standarder. Detta initiativ visar på ett ökat intresse angående forskning där kor och kalvar går tillsammans.

Med ett ökat intresse för forskning inom kalvhållningssystem där ko och kalv kan gå tillsammans är en utvärdering av dagens försöksdesign nödvändig, dels för att kunna utveckla försöksmetodiken och dels för att förstå vilka styrkor och svagheter som finns. Syftet med den här litteraturstudien är att i detalj granska vilka metoder som använts i försök där kalven fått dia kon i kombination med att kon mjölkas, med fokus på möjligheter för vidare forskning.

Studiernas syften

Syfte med fokus på kalven

Tre av studierna omfattade enbart kalvens prestation och beteenden (Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011). En av de tre artiklarna hade som syfte att undersöka hur dibeteendet skiljde sig mellan kalvar som fått dia fritt i ett automatiskt mjölkningssystem

(AM-system), med kalvar som fått mjölkersättning i en mjölkautomat (Fröberg & Lidfors, 2009). Det fanns även studier som observerade hur viktökning, fast födointag och stressbeteenden skiljde sig mellan kalvar som fått dia sin mor med kalvar som antingen fått mycket eller lite mjölk från en mjölkautomat (Lidfors *et al.*, 2010). En annan studie hade som syfte att observera effekten av kalvens manipulering av spenarna på högmjölkkande kor och vilken betydelse kalvarnas ålder hade för dessa beteenden (Fröberg *et al.*, 2011). Viktigt att notera är även att två av dessa artiklar redovisar olika vinklar på samma studie (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). En annan studie hade som syfte att utvärdera effekter av digivning på det sociala bandet mellan ko och kalv om kalven fick dia, därför utfördes beteendeobservationer på både kalv och ko (Johnsen *et al.*, 2015). Inga mjölkparametrar eller mjölmängder analyserades i dessa försök (Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015). I en studie där syftet var att undersöka juverhälsan och mjölknedsläppet hos kor som blivit diade, samt kalvens prestation och beteenden, observerades såväl beteenden som prestation hos både kalv och ko (Fröberg *et al.*, 2008).

Syfte med fokus på korna

De resterande fyra artiklarnas syfte fokuserade på kornas produktion (Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017) men i två fall även på kalvarnas tillväxt (Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011). I en av artiklarna som omfattade både kornas mjölmängd och kalvarnas tillväxt var syftet att testa en hypotes om att digivning påverkade kalvarnas tillväxtkurva positivt men påverkade kornas totala mjölkproduktion negativt (Kišac *et al.*, 2011). Även den andra artikeln som studerade både kalvar och kor observerade kalvarnas tillväxtkurva (Mendoza *et al.*, 2010). Dock var det huvudsakliga syftet att undersöka hur digivning i kombination med att kon mjölkas påverkade kornas mjölmängd, mjölkens fett- och proteininnehåll, mjölkflöde och juverhälsa i den tidiga laktationen. Hypotesen i samma artikel var att digivning skulle påverka mjölmängden negativt samt öka intervallet från kalvning till nästa brunst. De två återstående artiklarna är studier som fokuserat på rasen Salers (Cozma *et al.*, 2013, 2017), en lantras som används både till kött och ostproduktion (Salers Evolution Group, 2018). I studien från 2013 var syftet att bestämma vilken inverkan kornas ras och kalvens närvaro har på kornas mjölmängd, mjölkens fett-, protein- och laktosinnehåll, mjölkfettets sammansättning och risken för härsken smak i mjölk på grund av lipolys. Raserna som jämfördes var Prim'Holstein och Salers. Studien från 2017 fokuserade enbart på Salers där syftet var att undersöka ifall kalvens närvaro påverkade mjölkens fett-, protein- och laktosinnehåll, med fokus på mjölkfettsyror och risken för lipolys, samt mjölmängd. Syftet handlade även om att undersöka ifall mängden ost och ostens torrsbstans och fetthalt påverkades. Det undersöktes även ifall effekten av kalvens närvaro skiljde mellan stallperiod och betesperiod.

Försöksdesign

Antal djur och djurmateriel

I studierna som har granskats har antalet ko-kalv par legat mellan 12 och 58 (Tabell 1). Även djurmaterialet har varierat men majoriteten har utfört försök på högpresterande mjölkkraser som

Svensk Röd Boskap (SRB) och olika varianter av Holstein (Fröberg & Lidfors, 2009; Mendoza *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011; Kišac *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015). Ibland förekommer mjölkraskorsningar (Fröberg *et al.*, 2008) eller köttaskorsningar (Lidfors *et al.*, 2010). I studien av Fröberg *et al.* (2008) inseminerades kor i första laktationen med semin från Jerseytjurar då inseminering av en mindre mjölkras kan underlätta kalvningen för förstakalvare. Det här leder till blandade kalvgrupper (Fröberg *et al.*, 2008). Det är dock inte bara intressant att studera högpresterande mjölkraser, även numerärt mindre raser, som den franska inhemska rasen Salers, har studerats (Cozma *et al.*, 2013, 2017).

Tabell 1. Antalet ko/kalvpar och djurmaterial som använts samt vilket land olika studier genomförts i

Studie	Antal ko/kalv par	Djurmaterial	Land
Cozma <i>et al.</i> (2013)	30	Prim'Holstein* & Salers	Frankrike
Cozma <i>et al.</i> (2017)	17	Salers	Frankrike
Fröberg <i>et al.</i> (2008)	27	Holsteinkor & Holstein×Jersey kalvar	Mexico
Fröberg & Lidfors (2009)	41	SRB*	Sverige
Fröberg <i>et al.</i> (2011)	58	SRB	Sverige
Johnsen <i>et al.</i> (2015)	30	Holstein	Kanada
Kišac <i>et al.</i> (2011)	50	Holstein	Slovakien
Lidfors <i>et al.</i> (2010)	12	SLB*, SRB & SLB×Limousine	Sverige
Mendoza <i>et al.</i> (2010)	32	Holstein	Uruguay

* Svensk låglandsboskap (SLB) och Prim'Holstein är Sverige respektive Frankrikes inhemska Holstein population. SRB står för Svensk Röd Boskap.

Behandlingsgrupper

Hur djuren fördelades i de olika behandlingsgrupperna varierade mellan studier. Det var vanligast att blanda kor i första och senare laktationsnummer i behandlingsgrupperna. Tre studier hade kor i laktation 1-5 (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009). Två andra studier hade också varierande laktationsnummer men ett av försöken nämner att kor i första samt senare laktationer ingår dock specificeras ingen övre gräns (Cozma *et al.*, 2017) och den andra redovisade medianlaktationen som låg på två laktationer (Johnsen *et al.*, 2015). Det fanns studier som enbart hade kor i senare laktationer i behandlingarna. Då låg laktationsnumren mellan 2-5 (Mendoza *et al.*, 2010) eller 2-8 (Lidfors *et al.*, 2010). Vissa studier valde att enbart ha kor i första laktation i behandlingsgrupperna (Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013). Två av studierna redovisade medelmjölkmängden för korna som ingick i försöket (Lidfors *et al.*, 2010; Mendoza *et al.*, 2010) och en av dessa studier redovisade även medelcelltalet (Mendoza *et al.*, 2010). Två av studierna exkluderade tvillingfödslar ur studien (Fröberg *et al.*, 2008; Fröberg & Lidfors, 2009) medan övriga studier inte nämner något om tvillingpar. Två studier nämner att både tjur- och kvigkalvar ingår i behandlingarna (Fröberg *et al.*, 2011; Johnsen *et*

al., 2015). Enbart en av studierna specificerade att korna tidigare tagit hand om en kalv (Lidfors *et al.*, 2010) men ingen studie nämner huruvida korna själva fått dia som kalvar. Kor som själva fått dia som kalv har visats ha bättre modersbeteenden än kor som inte fått dia som kalv (Neindre, 1989). Hur kor fördelades på olika behandlingsgrupper varierade mellan studierna. Vanligast var att slumpmässigt fördela korna till respektive behandlingsgrupp, vilket tre av studierna gjorde (Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015). En av studierna fördelade slumpmässigt in i grupper beroende på kalvens vikt (Kišac *et al.*, 2011). Två av studierna fyllde upp en behandlingsgrupp åt gången, alltså att födelseordningen på kalvarna bestämde vilken behandlingsgrupp de hamnade i och när en behandlingsgrupp var uppfylld fylldes nästa på (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). Två av studierna fördelade in korna i behandlingsgrupper innan kalvarna föddes, denna fördelning baserades på förväntat kalvningsdatum, potentiell mjölmängd, kroppsvikt och hull (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Även laktationsnummer spelade roll i den studien där kor i senare laktation ingick (Cozma *et al.*, 2017). I en av studierna förekom kalvar av SLB, SRB och SLB/Limousine, då bestämde kalvens ras vilken behandlingsgrupp ko-kalvparet hamnade i (Lidfors *et al.*, 2010). Även växelvis fördelning mellan två behandlingsgrupper förekom (Fröberg *et al.*, 2008).

Digivning och uppstallning

Gemensamt för åtta av nio studier var att kalvningarna skedde i separata kalvningsboxar där kalvarna fick dia under råmjölkperioden. I en av studierna skedde kalvningarna direkt i lösdriften (Lidfors *et al.*, 2010). I två av studierna var djuren kvar i kalvningsbox minst fem dagar (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). Efter denna period förflyttades kalven med sin ko till besättningens vanliga lösdrift (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). Ko-kalvparet kunde även förbli i kalvningsboxen till separation (Kišac *et al.*, 2011). Enda gången kalvarna separerades från korna var under mjölkningen (Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011; Kišac *et al.*, 2011). Kalvarna i AM-system hade inte tillgång till den delen av stallet där korna mjölkades med robot då enbart kor kunde komma igenom selektionsgrindarna (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). De kalvar som tillhörde behandlingsgrupper som fick dia sin ko fritt under hela eller delar av försöksperioden fick gå tillsammans med hela besättningen i en lösdrift till de var åtta veckor gamla (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). En studie lät kon gå med sin kalv till fyra veckors ålder (Lidfors *et al.*, 2010) och en annan lät kon gå med kalven i 7, 14 eller 21 dagar, beroende på behandling (Kišac *et al.*, 2011).

Dock var det inte alla studier som hade kalvarna tillsammans med korna under huvuddelen av dygnet. Vanligast var att hålla kalvarna i en separat fälla för att sedan återförenas med kon i anslutning till mjölkning (Fröberg *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2010; Cozma *et al.*, 2013, 2017). Kalvarna hölls gruppvis i enlighet med deras tilldelade behandlingsgrupp (Mendoza *et al.*, 2010) men även gruppställning där gruppstorleken inte specificerades förekom (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Även inhysning ensam, med fysisk kontakt mellan kalvarna, användes från separation från kon till försökets slut (Fröberg *et al.*, 2008). Att hålla kalvarna tillsammans med korna under natten och i en kalvfälla under dagen användes enbart av en studie (Johnsen *et al.*, 2015). Kalvarna spenderade dagtiden i kalvgömman, där de både kunde se och delvis vidröra

korna, och återförenades med korna två timmar efter kvällsmjölknigen för att spendera natten i kornas lösdrift. Denna procedur pågick under sex veckor. (Johnsen *et al.*, 2015). Korna mjölkades två (Mendoza *et al.*, 2010; Cozma *et al.*, 2013, 2017; Johnsen *et al.*, 2015) eller tre (Fröberg *et al.*, 2008) gånger per dygn och kalvarna fick i majoriteten av försöken dia i samband med mjölkning, antingen efter (Fröberg *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2010), eller både före och efter (Cozma *et al.*, 2013, 2017). De kalvar som fick dia i samband med mjölkning fick dia i 30 minuter när det gått två timmar efter morgon- och eftermiddagsmjölknigen, den totala digivningstiden blev alltså en timme per dygn (Fröberg *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2010). Två studier hade en mer restriktiv digivningsperiod (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Det innebar att kalven återförenades med kon för att stimulera mjölknedsläppet inför mjölkning två gånger per dag (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Kalven fick då dia upp till en minut för att sedan sättas i en fälla framför kon, där fysisk kontakt var möjlig, under tiden kon mjölkades. Efter mjölknigen tilläts kalven tömma juvret helt vilket tog ungefär fem minuter och efter det separerades de igen till nästa mjölkning (Cozma *et al.*, 2013, 2017).

I de fall där kalvarna fått gå tillsammans med fler kor än enbart sin mamma har kalvarna kunnat dia även andra kor fritt (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). Dock saknas information i en av studierna där kalvarna går tillsammans med sin mamma i lösdriften om huruvida kalven förhindrats att dia andra kor eller inte (Lidfors *et al.*, 2010). I en av artiklarna finns tydlig information om att kalvarna fick dia både sin mamma och andra kor och att studien även omfattade en behandling där korna hade kontakt med sin kalv men inte blev diade, genom att korna i den gruppen försågs med juvernät (Johnsen *et al.*, 2015).

Mjölkningsrutiner

Enbart tre studier benämner exakt när första mjölknigen efter kalvning skedde (Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017). Första mjölkning utfördes antingen två dagar in i laktationen (Kišac *et al.*, 2011) eller enligt vanlig mjölkningsrutin två gånger dagligen direkt efter att kalven fötts (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Tre av de andra studierna nämner att kalvarna separerades från korna så snabbt som möjligt (Fröberg *et al.*, 2008), 24 timmar (Mendoza *et al.*, 2010) eller 27-88 timmar (Johnsen *et al.*, 2015) efter födsel. Dock nämns inte huruvida korna enbart dias under denna period eller ifall de även mjölkas. Inte heller i en studie där kalvarna föds i lösdriften nämns något om när första mjölkning sker eller ändringar i mjölkningsrutiner i början av laktationen (Lidfors *et al.*, 2010). Där robotmjölkning användes stod korna i kalvningsboxar 5-10 dagar (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). Huruvida mjölkning skedde under dessa dagar nämns inte.

Det vanligast förekommande mjölkningssystemet var mjölkgrup (Fröberg *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015), men även mjölkningsrobot (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011) och uppbunden mjölkning förekom (Lidfors *et al.*, 2010). Två av studierna specificerade inte mjölkningsmetoden utöver att det var maskinmjölkning (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Ingen av studierna har undvikit att mjölka alla spenar eller förhindrat kalven från att dia alla spenar.

Avvänjning

All avvänjning från mjölk baserades på ålder och det vanligaste alternativet för avvänjning var vid åtta veckors ålder på kalven (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011) men det finns även de studier som inte nämnde något om avvänjning (Cozma *et al.*, 2017), inte hade någon avvänjning under försöket (Cozma *et al.*, 2013) eller inte nämnde vad som hände med kalvarna efter försöksperiodens slut vid sex veckor (Johnsen *et al.*, 2015). Avvänjningsrutinen kunde vara abrupt vid åtta veckors ålder vilket då innebar att kalvarna helt separerades från korna samt att ingen mjölk eller mjölkersättning fanns att tillgå (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). En studie separerade kalvarna från korna vid 7, 14 och 21 dagars ålder, dock fortsatte kalvarna att utfodras med mjölkersättning fram till åtta veckors ålder (Kišac *et al.*, 2011). Ett liknande upplägg där kalvarna diade sin ko till fyra veckors ålder och sedan utfodrades med mjölk i mjölkautomat till åtta veckors ålder användes också (Lidfors *et al.*, 2010). När abrupt avvänjning inte användes kunde successiv avvänjning användas istället. Den successiva avvänjningen kunde appliceras under vecka åtta där kalvarna fick mjölk, eller dia, enbart en gång istället för två gånger (Fröberg *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2010).

Beteendeobservationer på ko, kalv eller båda

Fem av nio studier har använt sig av beteendeobservationer under försöken (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Johnsen *et al.*, 2015). Det som använts mest frekvent är direktobservationer av fokaldjur (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Johnsen *et al.*, 2015). Observation av fokaldjur innebar att varje observatör registrerade beteenden för en individ (Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011) eller ett ko-kalvpar (Johnsen *et al.*, 2015) under en viss tid på ett roterande schema. För att kunna observera så många djur som möjligt vid varje tillfälle använde vissa försök flera observatörer, dessa försök använde sig av fyra (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011) eller sju (Johnsen *et al.*, 2015) observatörer där varje observatör registrerade beteenden för tre kalvar (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011) eller tre ko-kalvpar (Johnsen *et al.*, 2015). Om fler än en observatör användes för att registrera beteenden har dessa personer tränats för samstämmighet i förväg (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015), antingen genom att gå tillsammans (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011) eller med hjälp av representativa videoinspelningar samt live-observationer (Johnsen *et al.*, 2015).

Beteendestudierna hade framförallt fokus på kalvarnas beteenden (Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011). Två av studierna inkluderade beteenden som observerades på både ko och kalv (Fröberg *et al.*, 2008; Johnsen *et al.*, 2015). Fyra av fem studier hade en standardiserad tidsperiod för observationerna (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009; Johnsen *et al.*, 2015). Observationstillfällena varierade från 30 minuter (Fröberg *et al.*, 2008) till två timmar (Fröberg *et al.*, 2008; Fröberg & Lidfors, 2009) per tillfälle. Enbart tre studier specificerar den exakta längden varje individ blev observerad totalt under försöket (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015). I dessa studier blev varje individ observerad 120 minuter (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et*

al., 2011) eller 162 minuter (Johnsen *et al.*, 2015) totalt under alla observationstillfällen. En av artiklarna specificerar varken antalet observatörer eller hur länge varje kalv observerades, dock nämns längden på observationsperioden, vilken var under morgon- och eftermiddagsutfodring, 30 respektive 60 minuter vid fyra tillfällen under försökets gång (Fröberg *et al.*, 2008). Antalet tillfällen djuren observerades låg på tre (Fröberg *et al.*, 2008; Fröberg & Lidfors, 2009), fyra (Fröberg *et al.*, 2008) och nio (Johnsen *et al.*, 2015) gånger. En studie specificerade inte antalet tillfällen eller längden på observationen utan nämnde enbart att två kompletta digivningar, alltså där kalvarna genomfört enligt deras definition en hel digivning, per ko-kalvpar och behandlingsgrupp filmats (Lidfors *et al.*, 2010).

Mätningar

Mjöltparametrar

Mjölknedsläpp och mjölkflöde

Kornas mjölknedsläpp dokumenterades i en av studierna genom manuell tidtagning från det att spenarna torkades av till första flödesregistreringen på skärmen i mjölkgruppen syntes, vilket skedde vid ett flöde på 300g mjölk/minut (Fröberg *et al.*, 2008). Korna i den studien injicerades med oxytocin vid början av mjölkningen cirka en gång i veckan under studiens gång för att inducera mjölknedsläpp, vid de tillfällena registrerades inte tiden för mjölknedsläpp. Oxytocininjektionerna gick ut på att få ett kraftigare mjölknedsläpp och på så sätt få ur residualmjölken ur juvercisternen. Detta jämfördes med ett vanligt mjölknedsläpp för att undersöka ifall mjölknedsläppet påverkades av digivning. Mjölklöde mättes även automatiskt av mjölkmaskinen under varje mjölkning i en av studierna (Mendoza *et al.*, 2010). För att jämföra mjölkens flöde under hela mjölkningen mättes mängden mjölk under de två första minuterna vid varje mjölkning (Mendoza *et al.*, 2010). Den mängden jämfördes sedan med mängden mjölk under resten av mjölkningen samt hur lång tid det tog att uppnå maximalt mjölkflöde.

Mjölmängd

Alla kor i studierna har maskinmjölkats men effekter på mjölmängden av att kalven diar redovisas inte i alla. Fyra av studierna har registrerat mjölmängd som en del av resultaten (Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017). Mjölmängden registrerades dagligen i samband med mjölkning (Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2017) men ena studien nämner inte när mjölmängden registrerades (Cozma *et al.*, 2013). Två av studierna registrerade mjölmängden enligt normala mjölkningsrutiner från och med samma dag kalvarna föddes (Cozma *et al.*, 2013, 2017) eller från den andra laktationsdagen (Kišac *et al.*, 2011). En annan studie valde att mäta mjölmängden från dag 10 till dag 80 i laktationen (Mendoza *et al.*, 2010). De studier som hade fokus på kalvarnas beteenden presenterade ingen mjölmängd även om data sparades automatiskt under mjölkning (Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010; Fröberg *et al.*, 2011; Johnsen *et al.*, 2015). En studie valde att inte presentera mjölmängden men analyserade mjölkens sammansättning istället då sammansättningen behövdes för att beräkna mjölkens näringsinnehåll som användes som foder till kalvarna (Fröberg *et al.*, 2008).

Mjölakens sammansättning

Mjölakens sammansättning analyserade i fem av studierna (Fröberg *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017). Med hjälp av infraröd spektroskopi kunde mjölakens fett-, protein- och laktosinnehåll samt koncentrationen av somatiska celler (celltal) och torrsubstans bestämmas. Alla studier valde dock inte att registrera alla dessa parametrar. Fyra av studierna hade med fett-, protein- och laktosinnehåll (Fröberg *et al.*, 2008; Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017) medan en av studierna enbart redovisade fett- och proteininnehåll (Mendoza *et al.*, 2010). Utöver ovan nämnda parametrar presenterades även torrsubstanshalten i två av studierna (Fröberg *et al.*, 2008; Kišac *et al.*, 2011), värdet användes till att beräkna mjölakens näringsvärde (Fröberg *et al.*, 2008). Celltal redovisades i tre studier (Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017). Proverna som analyserades var tagna direkt från varje ko i försöket (Mendoza *et al.*, 2010; Cozma *et al.*, 2017), från tankmjölken (Cozma *et al.*, 2013) eller från både och (Fröberg *et al.*, 2008). En studie specificerade inte hur mjölkproverna togs men nämnde att analysen gjordes två gånger i månaden under försökets gång (Kišac *et al.*, 2011). När prover från varje ko användes togs proverna veckovis från två (Mendoza *et al.*, 2010), respektive fyra (Cozma *et al.*, 2017) efterföljande mjölkningar. En annan metod var att ta mjölkprover från alla spenar innan digivning för att efter digivning ta prover från de diade spenarna, samt tankmjölksprover varje vecka (Fröberg *et al.*, 2008). En av studierna som analyserade tankmjölken tog mjölkprover från fyra tankar vid sju tillfällen (Cozma *et al.*, 2013). De fyra olika tankarna innehöll mjölk från respektive behandlingsgrupp och mjölken som analyserades var från två efterföljande mjölkningar. I en studie gjordes även infraröd spektroskopi på tankmjölk från fyra efterföljande mjölkningar som skulle användas för osttillverkning (Cozma *et al.*, 2017). Analysen upprepades efter tillverkning och lagring för att bestämma torrsubstans- och fetthalt i osten. En studie valde även att mäta mjölakens konduktivitet, detta skedde automatiskt av mjölkmaskinen (Mendoza *et al.*, 2010)

Fettsyraprofil och lipolys

Mjölakens fettsyraprofil och förekomst av lipolys studerades i två av studierna (Cozma *et al.*, 2013, 2017). En av studierna beskriver att mjölkproverna för fettsyrasammansättningen togs från två efterföljande mjölkningar vid tre tillfällen (Cozma *et al.*, 2017). Förekomst av lipolys utvärderades i samma studier genom att fastställa mängden fria fettsyror (FFA) vid provtagning och sedan efter 24 timmars kylförvaring genom uppvärmning för att inaktivera lipaser. Dessa prover togs samtidigt som proverna för mjölkfettets sammansättning (Cozma *et al.*, 2017) medan den andra studien inte nämner när eller hur många prover som analyserades för att få fram mjölkfettets sammansättning eller mjölakens lipolys (Cozma *et al.*, 2013). Lipas-aktiviteten (LPL) för varje ko mättes även i en av studierna (Cozma *et al.*, 2017)

Hälsoparametrar

Kalvar

Det fanns olika former av hälsokontroller för kalvarna där diarréer och andningssvårigheter observerades på kalvarna dagligen och veterinär tillkallades vid behov (Fröberg *et al.*, 2011) eller där kontroll av diarréer utfördes dagligen samt att en veterinär utförde en hälsokontroll två

gångar i veckan (Johnsen *et al.*, 2015). Två av studierna nämner även att kalvarna avhornades samt att tjurkalvarna kastrerades under narkos vid fem veckors ålder (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011).

Kor

California Mastitis Test (CMT) användes i två studier (Fröberg *et al.*, 2008, 2011). CMT utfördes antingen för att utesluta kor ur studien vid försökets början vid förekomst av bakterien *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (Fröberg *et al.*, 2011) eller kontinuerligt varje vecka (Fröberg *et al.*, 2008). Att observera kohälsan ingick som standardprocedur på en av gårdarna vilket även innebar veterinärkontroll varje vecka samt registrering av vanligt förekommande produktionssjukdomar (Johnsen *et al.*, 2015). Utöver det nämner en studie att kornas hull bedömdes varje vecka av samma person (Mendoza *et al.*, 2010). Samma studie utförde även brunstkontroll tre gånger i veckan av samtliga kor i försöket för att fastställa deras första brunstdag.

Diskussion och slutsats

De nio artiklar som har granskats i denna litteraturstudie valdes på grund av ett par gemensamma nämnare. Alla studier har gemensamt att kor fått gå tillsammans med sina egna kalvar samt att korna maskinjölkas. Kalvar som diar återfinns i många studier men ofta är studierna utförda i dikosystem eller med amkor. Det innebär alltså att många studier där kalvar och kor hålls tillsammans antingen är inom nötköttsproduktionen eller i system där flera kalvar diar en amko inom mjölkproduktionen. Det innebär att urvalet av artiklar var mer begränsat. Fyra av de granskade artiklarna kommer från SLU och har många gemensamma författare (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009; Lidfors *et al.*, 2010) och alla studier har inkluderat beteendeobservationer. Det var väldigt intressant att studier utförda i andra delar av världen inte fokuserade på beteenden vilket är en kontrast mellan studier vilket var viktigt att få med i denna granskning. Fem av de granskade studierna har utfört beteendeobservationer och fyra av dessa kommer från SLU och en från det norska Veterinärinstitutet (Johnsen *et al.*, 2015). Det går att spekulera i om det finns ett större behov att utforska möjligheterna till nya djurhållningssystem där djurens välfärd och beteenden ligger i fokus i Norden jämfört med andra delar av världen.

Det är bara en studie som kombinerade beteendeobservationer på både ko och kalv med mått på prestation hos både ko och kalv (Fröberg *et al.*, 2008). Den studiens syfte var att undersöka juverhälsa, mjölknedsläpp samt prestation i form av viktökning hos kalvarna. Dock undersöktes det inte hur mjölmängden påverkas av att kalven fått dia. För att kunna få hållbara kalvhållningssystem där kalven får dia sin mamma gäller det att kunna redovisa aspekter av djurhållningen som är relevant för lantbrukaren. Det innebär att forskningen måste inrikta sig mer åt det hållet. Det är därför viktigt att undersöka hur dessa kalvhållningssystem påverkar bland annat djurhälsa, avkastning, hantering av djuren och arbetsbörda. Vilket är något de granskade studierna saknar. Att kombinera beteendeobservationer med mätningar, av bland annat mjölmängd och tillväxt hos kalvarna, verkar hittills inte vara vida använt. Det skulle vara intressant att veta huruvida det skulle fungera praktiskt att ha kalvar tillsammans med

korna i lösdriftssystem med hänsyn till arbetsbörda, tillväxt på kalvar, påverkad mjölmängd, mastitförekomst och beteenden hos både kor och kalvar vilket ingen granskad studie undersökt.

Vid fördelning av djur till behandlingsgrupper har de flesta försök använt sig av både kor i första och senare laktation (Fröberg *et al.*, 2008, 2011; Fröberg & Lidfors, 2009; Johnsen *et al.*, 2015; Cozma *et al.*, 2017). En stor variation av antal laktationer i behandlingsgrupperna ökar chansen att resultaten blir representativa på besättningsnivå. Det förekommer även att enbart kor i första laktation eller kor i senare laktation använts. En studie som enbart har med kor i senare laktation i försöket beskriver även att alla kor tidigare tagit hand om en av sina kalvar (Lidfors *et al.*, 2010). Detta är väldigt intressant och är något som även andra studier borde inkludera. Att korna tidigare tagit hand om en kalv lär betyda mycket för både hur väl kon tar hand om sin kalv och huruvida ko-kalvbandet utvecklas, vilket bland annat undersökts av en studie (Johnsen *et al.*, 2015). Ingen av de granskade studierna har heller nämnt något om att korna i studierna själva fått dia som kalv. Detta är också en aspekt som skulle vara intressant att undersöka då det påverkar kornas modersbeteenden (Neindre, 1989). Två av studierna valde att dela in korna i behandlingsgrupper redan innan kalvning genom att bedöma vikt, förväntad mjölmängd, hull och förväntat kalvningsdatum (Cozma *et al.*, 2013, 2017). Denna metod kan fungera väl för att få behandlingsgrupper med individer som liknar varandra då det blir möjligt att planera när kalvarna föds samt att variationen mellan kor går att kontrollera. Även de studier som successivt fyllde behandlingsgrupper efter kalvningsordning fungerar väl om syftet med grupperna är att kalvarna ska vara så nära varandra i ålder som möjligt i varje behandling. Att inte fler studier nämnde huruvida tvillingfödslar exkluderades ur studien eller ej var också förvånande, speciellt tvillingfödslar där båda könen förekom. Det skulle vara bra att förtydliga i studierna ifall tvillingfödslar förekom och huruvida de fick delta i studien. Det var även ovanligt att studierna angav om både tjur och kvigkalvar ingick i djurmaterialet. Detta kan vara bra att klargöra för att få en så detaljrik försöksdesign som möjligt samt att det ökar upprepbarheten. Det finns även studier som undersökt huruvida beteenden skiljer sig mellan könen. En studie av Lidfors och Jensen (1988) visar att tjurkalvar både diar mindre och är mindre aktiva direkt efter födsel än kvigkalvar. Det kan alltså vara viktigt att specificera könen på kalvarna då det kan påverka resultaten. Ett annat problem som uppstår om även tjurkalvar ska ingå i studien är att dessa bör kastreras. En av de två studier (Johnsen *et al.*, 2015) som nämner att både tjur- och kvigkalvar förekommer i djurmaterialet nämner inget om kastrering och en av de två studier (Fröberg & Lidfors, 2009) som nämner kastrering av tjurkalvar nämner inte att både tjur- och kvigkalvar ingår i försöket förutom i meningen om kastrering av tjurkalvar. Det är alltid bra att inkludera större ingrepp som utförs på djuren under försökets gång då det kan påverka deras prestation. Det är även bra att veta hur ingreppet gått till och huruvida kalven blivit sövd, sederad eller både och. Detsamma gäller även avhorning, som är ett vanligt ingrepp som utförs på alla kalvar med horn. Enbart två studier nämner när och hur avhorningen går till vilket är något fler studier bör inkludera (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011).

Det var vanligast att avvänja kalvarna vid åtta veckors ålder vilket är en normal tid för avvänjning. Dock så fanns det försök som inte specificerade när avvänjningen skedde (Johnsen *et al.*, 2015; Cozma *et al.*, 2017), vilket för tydlighetens skull är fördelaktigt att göra. De två

försök där en lågpresterande mjölkras ingick i djurmaterialet hade antingen ingen avvänjning under försökets gång (Cozma *et al.*, 2013) eller nämnde inget om avvänjning (Cozma *et al.*, 2017). Detta kan bero på att kalvhållningen ser annorlunda ut traditionellt för denna ras. Dock är ett förtydligande om huruvida avvänjning sker eller ej under försökets gång bra att ha med.

En stor brist i de flesta studier är att det väldigt sällan specificerades när första mjölkning efter kalvning skedde. Det förekommer även att studierna inte nämner huruvida korna mjölkas eller ej under tiden de står i kalvningsbox. I två studier står kon med sin kalv i kalvningsbox mellan 5–10 dagar men inget om mjölkning under den perioden nämns (Fröberg & Lidfors, 2009; Fröberg *et al.*, 2011). Det skulle behövas förtydligas i majoriteten av studier hur mjölkningsrutinerna ser ut under kalvningsperioden då det lär skilja från normala mjölkningsrutiner. Att inte beskriva denna process är en klar svaghet.

Fyra studier har valt att redovisa mängden mjölk i resultatdelen (Mendoza *et al.*, 2010; Kišac *et al.*, 2011; Cozma *et al.*, 2013, 2017). Dock så lär mjölmängden sparats automatiskt i maskinmjölkningssystemet i samtliga studier. Detta kan vara fördelaktigt att förtydliga vare sig resultaten redovisas eller ej. Vad som även kan vara viktigt att ta upp är hur länge mjölmängden mäts. Enbart i försöket av Mendoza *et al.* (2010) specificerades vilka dagar i laktationen mjölmängden mättes vilket fler studier bör inkludera. Syftet i studien av Kišac *et al.* (2011) var att undersöka hur digivning påverkade kornas totala mjölmängd. Det som inte undersöktes däremot var hur digivning påverkade kornas totala mjölkproduktion långsiktigt. Det hade varit intressant att undersöka hur digivning kan påverka den totala mjölkproduktionen under flera laktationer och alltså inte enbart under en laktation.

Väldigt få studier har någon form av beskrivning huruvida kornas hälsa undersöktes under studiens gång. CMT användes av en studie för att utesluta sjuka kor från att ingå i studien (Fröberg *et al.*, 2011) och av en annan studie som en veckovis kontroll (Fröberg *et al.*, 2008). Enbart en studie har en utförlig hälsokontroll av korna både dagligen och varje vecka (Johnsen *et al.*, 2015) och en studie nämner att kornas hull utvärderas kontinuerligt (Mendoza *et al.*, 2010). I praktiken utförs dock någon form av hälsokontroll av korna dagligen, speciellt under mjölkningar, vilket ingår i standardrutinerna. Det skulle vara fördelaktigt att skriva ut hur denna rutin ser ut vare sig det är något som studien fokuserar på eller ej då kornas välmående i stor utsträckning påverkar delar av resultaten, speciellt om resultaten inkluderar mjölmängd, mjölkvalité etc. Denna rutin lär även skilja mellan gårdar.

Generellt skulle många studier kunna arbeta mer med att förtydliga vissa delar av metodbeskrivningen. Det märks även att det blir svårt att dra gemensamma slutsatser om hur väl metoderna fungerar på grund av en stor variation mellan studierna. Med tanke på att forskningsklimatet riktar sig mer mot nya hållbara kalvningssystem skulle det vara fördelaktigt med nya studier som har som syfte att undersöka hur olika kalvhållningssystem fungerar i praktiken med fokus på frågeställningar som näringen är intresserad av. Fler kombinationer av beteendestudier och prestationsmätningar skulle behövas.

Referenser

- Busch, G., Weary, D. M., Spiller, A. & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). American and German attitudes towards cow-calf separation on dairy farms. *PLoS One*, 12(3), p e0174013.
- Cardoso, C. S., von Keyserlingk, M. A. G. & Hötzel, M. J. (2017). Brazilian Citizens: Expectations Regarding Dairy Cattle Welfare and Awareness of Contentious Practices. *Animals*, 7(12), p 89.
- Core Organic, 2018 *Homepage*. [online]. Tillgänglig: <https://www.coreorganic.org/index.html>. [Accessed 2018-04-18].
- CORE Organic Cofund, 2018. *PROYOUNGSTOCK – research for improved organic young stock rearing*. [online]. Tillgänglig: <http://projects.au.dk/coreorganiccofund/news-and-events/show/artikel/proyoungstock-research-for-improved-organic-young-stock-rearing/>. [Accessed 2018-04-18].
- Cozma, A., Martin, B., Cirié, C., Verdier-Metz, I., Agabriel, J. & Ferlay, A. (2017). Influence of the calf presence during milking on dairy performance, milk fatty acid composition, lipolysis and cheese composition in Salers cows during winter and grazing seasons. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5), pp 949–963.
- 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), pp 99–113.
- Flower, F. C. & Weary, D. M. (2001). Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Applied Animal Behaviour Science*, p 10.
- 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), pp 1–14.
- 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), pp 150–158.
- 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), pp 145–156.
- Group Salers Evolution (2018). *Historique / Origine / Groupe Salers Evolution*. [online]. Tillgänglig: <https://www.salers.org/en/groupe-salers-evolution/the-legend>. [2018-03-19].
- Hötzel, M. J., Cardoso, C. S., Roslindo, A. & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). Citizens' views on the practices of zero-grazing and cow-calf separation in the dairy industry: Does providing information increase acceptability? *Journal of Dairy Science*, 100(5), pp 4150–4160.
- Johnsen, J. F., de Passille, A. M., Mejdell, C. M., Bøe, K. E., Grøndahl, A. M., Beaver, A., Rushen, J. & Weary, D. M. (2015). The effect of nursing on the cow-calf bond. *Applied Animal Behaviour Science*, 163, pp 50–57.
- Jordbruksverket, 2017 *Kalvning och Kalvar*. [online]. Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/olikaslagsdjur/notkreatur/kalvningochkalvar.4.4b00b7db11efe58e66b800049.html>. [2018-03-12].
- Kišac, P., Brouček, J., Uhrinčathacek, M. & Hanus, A. (2011). Effect of weaning calves from mother at different ages on their growth and milk yield of mothers. *Czech Journal of Animal Science*, 56(6), pp 261–268.
- KRAV (2011). *Djurhållning 5.9.1 Digivning*. I "Regler för KRAV-certifierad produktion januari 2011". Växjö: KRAV ekonomisk förening. Sid 120. Tillgänglig: <http://www.krav.se/sites/default/files/2011-kravsregler-januari.pdf>. [2018-05-02].
- KRAV (2018). *Djurhållning 5.2. Nötkreatur*. I "Regler för KRAV-certifierad produktion utgåva 2018". Växjö: KRAV ekonomisk förening. Sid 124 - 133. Tillgänglig: http://www.krav.se/sites/default/files/kravs_regler_2018.pdf [2018-04-19]
- Lidfors, L. & Jensen, P. (1988). Behaviour of free-ranging beef cows and calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(3), pp 237–247.

- Lidfors, L. M. (1996). Behavioural effects of separating the dairy calf immediately or 4 days post-partum. *Applied Animal Behaviour Science*, 49(3), pp 269–283.
- Lidfors, L. M., Jung, J. & de Passillé, A. M. (2010). Changes in suckling behaviour of dairy calves nursed by their dam during the first month post partum. *Applied Animal Behaviour Science*, 128(1), pp 23–29.
- LRF. (2018) *Mjölkrapporten 2018*(1) ss. 5
- Mendoza, A., Cavestany, D., Roig, G., Ariztia, J., Pereira, C., La Manna, A., Contreras, D. A. & Galina, C. S. (2010). Effect of restricted suckling on milk yield, composition and flow, udder health, and postpartum anoestrus in grazing Holstein cows. *Livestock Science*, 127(1), pp 60–66.
- Neindre, P. L. (1989). Influence of cattle rearing conditions and breed on social relationships of mother and young. *Applied Animal Behaviour Science*, 23(1), pp 117–127.
- Weary, D. M. & Chua, B. (2000). Effects of early separation on the dairy cow and calf 1. Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth. p 12.
- Yunes, M. C., von Keyserlingk, M. A. G. & Hötzel, M. J. (2017). Brazilian Citizens' Opinions and Attitudes about Farm Animal Production Systems. *Animals*, 7(10), p 75.

Bilaga 1. Sammanfattande tabell över hur digivning, mjölkning och avvänjning gått till i de granskade studierna

Studie	Digivning		Mjölkningsystem				Avvänjningsrutin		
	Fri digivning	I samband med mjölkning	Mjölkgrup	Mjölkningsrobot	Uppbundet	Ospecificerat	Abrupt	Successiv	Ospecificerat
Cozma <i>et al.</i> (2013)		x				x			x
Cozma <i>et al.</i> (2017)		x				x			x
Fröberg <i>et al.</i> (2008)		x	x					x	
Fröberg & Lidfors (2009)	x			x			x		
Fröberg <i>et al.</i> (2011)	x			x			x		
Johnsen <i>et al.</i> (2015)	x ¹		x						x
Kišac <i>et al.</i> (2011)	x ²		x						x
Lidfors <i>et al.</i> (2010)	x ³				x				x
Mendoza <i>et al.</i> (2010)		x	x					x	

¹ Fri digivning under natten, dagtid spenderades separerat från korna

² Fri digivning till 7, 14 eller 21 dagars ålder, beroende på behandling

³ Fri digivning till fyra veckors ålder

Bilaga 2. Sammanfattande tabell över vilka mätningar som utförts i de granskade studierna

Studie	Mätningar					
	Mjölknedsläpp	Mjökflöde	Mjölmängd	Infraröd spektroskopi/Mjölakens sammansättning	Fettsyraprofil	Lipolys
Cozma <i>et al.</i> (2013)			x	x	x	x
Cozma <i>et al.</i> (2017)			x	x	x	x
Fröberg <i>et al.</i> (2008)	x			x		
Fröberg & Lidfors (2009)						
Fröberg <i>et al.</i> (2011)						
Johnsen <i>et al.</i> (2015)						
Kišac <i>et al.</i> (2011)			x	x		
Lidfors <i>et al.</i> (2010)						
Mendoza <i>et al.</i> (2010)		x	x	x		