



# **Effekten av olika stora mjölkgivor på kalvars tillväxt och konsumtion av kraftfoder och hö**

**Effect of milk feeding level on the weight gain of  
calves and their intake of concentrate and hay**

**av**

**Jessica Wessberg**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 273**

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

**Uppsala 2008**

---





# **Effekten av olika stora mjölkgivor på kalvars tillväxt och konsumtion av kraftfoder och hö**

**Effect of milk feeding level on the weight gain of  
calves and their intake of concentrate and hay**

**av**

**Jessica Wessberg**

**Handledare: Ingemar Olsson**

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

**Examensarbete 273**

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

**Uppsala 2008**

---



# Innehåll

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>Inledning</b>	<b>6</b>
<b>Litteraturstudie</b>	<b>7</b>
Mjölkgivans storlek och utfodringsmetoder	7
Mjölkgivans effekt på kraftfoderkonsumtionen	8
Mjölkgivans effekt på tillväxten	8
Mjölknäringens sammansättning	10
Mjölkgivans effekt på tillväxt och kraftfoderkonsumtion efter avvänjning	10
<b>Material och metod</b>	<b>12</b>
Försöksupplägg och djurmaterial	12
Inhysning	12
Utfodring	13
Djurvågning	14
Hälsa	15
Statistisk bearbetning	15
<b>Resultat</b>	<b>16</b>
Foderkonsumtion	16
Tillväxt	19
Hälsa	21
<b>Diskussion</b>	<b>22</b>
Mjölkgivans storlek och mjölkperiodens längd	22
Tillväxt och kraftfoderkonsumtion	22
Hökonsumtion	23
Hälsa	23
Litteraturjämförelse med liknande foderförsök	25
<b>Slutsatser</b>	<b>30</b>
<b>Referenser</b>	<b>31</b>
<b>Bilaga 1</b>	<b>34</b>
<b>Bilaga 2</b>	<b>35</b>

## Sammanfattning

Syftet med denna studie var att undersöka hur två olika stora mjölkgivor påverkar kalvars tillväxt och kraftfoderkonsumtionen under mjölkperioden och vid avvänjningen. Anledningen till att försöket gjordes var att få fram uppdaterade uppgifter om konsumtionen av mjölkersättning och tillväxten för att kunna utnyttja sambandet mellan dessa för att uppskatta hur mycket mjölk kalvar konsumerar som tillåts dia fritt från modern. Kalvarna utfodrades med mjölkersättning med samma energiinnehåll som i helmjök. Studien var en del av ett större projekt där kalvar gick med mödrarna i ett lösdriftsstall med robotmjölkning.

I foderförsöket ingick 47 kalvar av båda könen och av rasen SRB. Kalvarna inhystes i gruppboxar som utrustats med en transponderstyrd mjölkstation och kraftfoderstation. Nyfödda kalvar utfodrades med råmjök från modern i minst tre dygn. Kalvarna delades in i två försöksled; låg giva (L) som utfodrades med 5 kg mjölkersättning (MER) per dag och hög giva (H) som gavs 9 kg MER per dag. Mjölkersättningen Kalvisan (18,7 MJ/kg, 23,5 % råprotein, 19,0 % råfett) blandades med en koncentration av 150 g pulver per liter vatten. Alla kalvar avvandades tvärt vid åtta veckors ålder. Kalvarna utfodrades *ad libitum* med kraftfoder och hö för att ge dem möjlighet att kompensera energiintaget vid den låga mjölkgivan jämfört med den höga mjölkgivan. Kraftfodret utgjordes av Talang (Lantmännen, ~11 MJ/kg, 17,0 % råprotein, 3,5 % råfett). Kalvarna vägdes vid födseln och ett dygn efter födseln, därefter vägdes de veckovis fram till tio veckors ålder.

Eftersom kalvarna gavs möjlighet att konsumera olika stora mjölkgivor konsumerade självklart H behandlingen signifikant större mängd MER under hela mjölkperioden. Fram till kalvarnas fjärde levnadsvecka fanns det inga signifikanta skillnader i kraftfoderkonsumtionen mellan L och H behandlingen. Efter vecka 4 och fram till avvänjning (v.5-8) konsumerade L gruppen 490 g kraftfoder mer per dag än H gruppen (0,79 kg/dag jmf med 0,30 kg/dag). Även efter avvänjningen är det signifikant skillnad i kraftfoderkonsumtion mellan grupperna. Kalvarnas intag av omsättbar energi från MER och kraftfoder tillsammans var signifikant större i H under hela mjölkperioden. Efter avvänjningen hade dock L behandlingen ett signifikant större energiintag eftersom de äter mer kraftfoder än H behandlingen. Under hela mjölkperioden konsumerar L gruppen mer hö än H gruppen. Skillnaden var som störst runt vecka sex då L gruppen konsumerade ungefär 200 g mer per dag än H gruppen (0,31 kg/dag jmf med 0,10 kg/dag). Efter avvänjningen ökade konsumtionen kraftigt för båda grupperna och under vecka 9-10 konsumerar kalvarna ca 0,85 kg/dag. Den största skillnaden i tillväxt mellan grupperna var under vecka 2-4. De kalvar som utfodrats med hög mjölkgiva växte 230 g mer per dag än de som utfodrats med låg mjölkgiva (0,78 kg/dag jmf med 0,49 kg/dag). Under den andra delen av mjölkperioden (v.5-8) och efter avvänjningen (v.9-10) fanns det ingen signifikant skillnad mellan grupperna. Viktmässigt hade dock H behandlingen en signifikant större vikt vid vecka 8 och 10 med drygt 8 kg.

## Summary

The aim of this study was to evaluate the effects of different levels of milk replacer on calf performance and calf starter intake, during the milk feeding period and at weaning. This study was performed in connection with a study where calves were allowed to suckle freely from the dams when loose housed in a barn with an automatic milking system. The relationships between milk intake and calf gain found in the present study will be used to estimate the amount of milk suckled.

47 SRB calves of both sexes were used in this experiment. The calves were housed in group pens with 10-12 calves equipped with automatic milk-feeders and concentrate-feeders. Transponder identification regulated the amount of milk replacer and registered the milk-and calf starter intake. Newborn calves were offered their mother's colostrum for at least three days. The calves were divided into two different treatments with either a low or high allowance of milk replacer. In the low group (L) calves were offered 5 kg of milk replacer per day and in the high group (H) 9 kg per day. 150 g of powder from the milk replacer Kalvisan (18,7 MJ/kg, 23,5 % crude protein, 19,0 % crude fat) was mixed with one litre of water to attain a energy content of 2,8 MJ ME per kg milk replacer. The calves were fed hay and calf starter *ad libitum* allowing them to compensate a low energy intake from a low level of milk replacer versus the high level.

Since the two treatments were offered different levels of milk replacer the H group, of course, consumed significant more milk replacer. From birth and until week 4 there were no significant differences in calf starter intake between the L and H treatment. After the fourth week and until weaning (w. 5-8) the L group consumed 490 g more calf starter per day than the H group (0,79 kg/day vs. 0,30 kg/day). Even after weaning the intake of calf starter was significantly greater in the L group. The metabolizable energy intake from both milk replacer and calf starter shows that the energy intake is significantly higher for the H treatment during the milk period. After weaning the L treatment has a significantly higher energy intake due to the higher intake of calf starter. During the milk period the calves in the L group had a higher intake of hay compared to the calves in the H group. The biggest difference in hay intake was around week 6 when the L group ate about 200 g more hay a day than the H group (0,31 kg/day vs. 0,10 kg/day). After weaning the hay intake increased for both groups and at week 10 all calves consumed about 0,85 kg of hay per day. The greatest difference in growth rate was during week 2-4. Calves fed the high amount of milk replacer grew 230g more per day than calves fed a low amount of milk replacer (0,78 kg/day vs. 0,49 kg/day). During the second part of the milk period (w.5-8) and after weaning there were no significant differences between the groups. However, due to the difference in daily gain during the first four weeks, H treatment had a significantly higher weight at week 8 and 10, when the H calves were more than 8 kg heavier than the calves in the L treatment group.

## Inledning

Att ha bra rekryteringsdjur och ett effektivt kalvutfodringssystem är av avgörande betydelse för framtida inkomster och uthållighet inom mjölkproduktionsföretagen. Det är känt att mjölmängden och utfodringsmetoden till nyfödda kalvar har väldigt stor inverkan på deras tillväxt, beteende, hälsa och välfärd (Jasper & Weary, 2002). En vanlig foderstat för unga mjölkkraskalvar är att utfodra en restriktiv mjölgiva som är mycket lägre än den mängd kalven konsumerar vid *ad libitum* utfodring av mjölk eller mjölkersättning. En vanlig rekommendation är att utfodra med en mjölmängd på 8-10 % av kalvens kroppsvikt, vilket kan jämföras med att konsumtionen *ad libitum* av mjölk eller mjölkersättning är 16-24 % av kroppsvikten (Davis & Drackley, 1998).

Den unga kalvens matsmältningssystem genomgår dramatiska förändringar under de tre första veckorna i livet (Davis & Drackley, 1998). Tidig tillgång till kraftfoder och hö stimulerar utvecklingen av förmagarna (Andersson *et al.*, 1987), men den första levnadstiden är dock kalvens förmåga att äta större mängder fast foder starkt begränsat. Därför kommer nästan hela kalven näringstillförsel under första levnadsmånaden från mjölk eller mjölknäring och mjölgivans storlek har därför en mycket stark inverkan på kalvens tillväxt under denna tid (Olsson, 1981).

Generellt gäller det att ju större intag av näringsämnen i flytande form som kalven får i sig desto mindre blir intaget av kraftfoder och grovfoder (Jasper & Weary, 2002), detta innebär att mjölgivans storlek har en stor inverkan på spädkalvarnas kraftfoderkonsumtion. Stora givor av mjölknäring medför att kalvarnas kraftfoderkonsumtion blir liten (Olsson, 1980; Huber *et al.*, 1984). Försök där kalvar utfodrats antingen med en låg mjölgiva (ca 4 kg helmjölk per dag) eller mjölk *ad libitum* har visat att kalvar vid 4-5 veckors ålder konsumerar drygt dubbelt så mycket kraftfoder om de ges låg och restriktiv mjölgiva jämfört med kalvar som ges fri tillgång till mjölk (Appelby *et al.*, 2001; Jasper & Weary, 2002).

Detta examensarbete redovisar ett försök där kalvar utfodrades med en hög eller låg giva av mjölkersättning. Syftet med studien var att samla in aktuella uppgifter om sambandet mellan olika stora mjölgivor och kalvarnas viktökning och konsumtion av kraftfoder och hö, och att jämföra dessa med resultat från försök som redovisats i litteraturen. Studien var även en del i ett större projekt där kalvar hölls tillsammans med sina mödrar under mjölkperioden i ett stall med automatiskt mjölkningssystem. Kalvarna i denna studie fungerade som kontrollkalvar till försöket i AMS stallet för att kunna jämföra konsumtionen av kraftfoder och hö, tillväxt och för en uppskattning av den diade mängden mjölk. De användes även som kontrollkalvar i en beteendestudie i samband med avvänjningen. Grundsytet med hela ko-kalvprojektet var att undersöka följande hypotes: 1) förbättrad juverhälsa (lägre celltal) hos kon 2) ökning av kons totala mjölkproduktionen och laktationsuthållighet 3) möjlighet för kon och kalven att uttrycka ett mer naturligt beteende 4) lägre frekvens av onormalt sugande hos kalven 5) högre tillväxt hos kalvarna (Fröberg *et al.*, 2007).



# Litteraturstudie

## Mjölkgivans storlek och utfodringsmetoder

Hur mjölkkalvar erbjuds mjölk eller mjölkersättning efter att de separerats från modern kan ha märkbara effekter för deras beteende, tillväxt och välfärd (Thickett et al., 1986). En vanlig foderstat till konventionella kalvar är att utfodra mjölk eller mjölkersättning i hink två ggr per dag med mängden 10 % av kalvens kroppsvikt. Om kalven väger ca 40 kg när den föds ges kalven alltså 2 kg mjölk morgon och kväll. En kalv som får gå med sin mamma diar ca 7 till 10 ggr per dag och konsumerar betydligt mycket mer mjölk. (Albright & Arave, 1997). En enkel metod för att öka mjölk intaget är att låta kalvarna få fri tillgång genom napp. Det har visat sig i studier att kalvarna då kan konsumera i snitt 10 kg mjölk per dag utspjitt i tio mål (Appelby et al., 2001).

I ett försök lät man kalven gå med modern och dia fritt i två veckor efter födseln. Kontrollkalvarna separerades från mamman inom 24 timmar och utfodrades med en mjölmängd som var 10 % av kalvarnas kroppsvikt per dag. Efter två veckor hade kalvarna som diat sin mamma ökat med 16,5 kg jämfört med 4,5 kg för de konventionellt utfodrade kalvarna (Flower & Weary, 2001). Liknande viktfordelar har visats i andra studier där kalv och ko fått gå ihop (ex. Metz, 1987). Försök där kalven haft möjlighet att dia under råmjölksperioden har visat att det ger fler fördelar än nackdelar när det gäller kalvens tillväxt, hälsa och beteende (Krohn, 2001).

Unga kalvar har ett sugbehov som är viktigt för kalven att tillfredsställa. När kalven får dia stimuleras produktionen av saliv och nedbrytningsenzymer liksom bollrännefunktionen. Det tar längre tid för kalvarna att suga i sig mjölk från en spene eller napp än när den dricker ur hink (Wise et al., 1976). I ett norskt försök kunde man dock inte observera att utfodring genom hink eller napp hade en avgörande roll för att få välväxta kalvar (Havrevoll, 1987). Kalvar som utfodras med napp ger kalven möjlighet att utföra ett mer naturligt ätbeteende vilket kan minska risken för att kalven utvecklar ett onormalt sugbeteende (Chua et al., 2002).

Inhysningsmetoden i kalvuppfödningen har också effekter på kalvens tillväxt, hälsa och beteende. Att hålla kalvar i små grupper jämfört med individuellt har visat sig vara fördelaktigt för både tillväxten och hälsan (Chua et al., 2002). Att ha många kalvar tillsammans kan dock vara negativt för hälsan och tillväxten. I en svensk studie hade kalvar i större grupper med 12-18 kalvar fler incidenter av respiratoriska sjukdomar och växte 40 g mindre per dag än kalvar som hölls i mindre grupper med 6-9 kalvar (Svensson & Liberg, 2006).

Under åren har forskare och mjölkproducenter försökt minska mjölkgivor och avvänjningsålder för kalvarna för att spara in pengar, beroende av prisrelationen mellan mjölk och kraftfoder och för att minska på arbetsinsatser. Det finns emellertid mycket som talar för att bevara en hög mjölknivå i kalvens första 3-4 veckor i livet. En större mjölkgiva medför inte bara en ökad tillväxt och ett bättre foderutnyttjande utan även att kalven blir bättre utrustad för att stå emot eventuella belastningar från omgivande miljö (Foldager et al., 1986). Ett vanligt problem på mjölkgårdar är att kvigorna blir försummade och detta leder till att de kalvar in mycket senare än 24 månader och producerar betydligt mindre mängd mjölk under sin livstid (Heinrichs, 1996). En generös mjölknäringsgiva som bidrar till en förbättrad

tillväxt hos rekryteringskvigor medför en ekonomisk merkostnad som är liten i förhållande till vinsterna av en sänkt inkalvningsålder (Nordgren, 1997). Det har även visat sig att en hög mjölkgiva (*ad libitum*) utfodrat till kvigkalvar under de sex första levnadsveckorna ger en högre mjölkavkastning i den första laktationen (Foldager *et al.*, 1997a).

### **Mjölkgivans effekt på kraftfoderkonsumtionen**

Den mest kritiska fasen för den unga kalven är innan förmagarna är utvecklade och kalven kan börja idissla foder, eftersom den under denna tid har ett relativt stort behov av näringsämnen, begränsade näringsreserver i kroppen och att det finns en begränsning i vilka näringsämnen som kalven kan smälta. Under kalvens första två veckor kommer kalven inte att konsumera några större mängder av torrfoder, även om den utfodras med restriktiv mjölkgiva. Vid ungefär tre veckors ålder ökar kalvens intag av torrfoder till mängder som kan bidra signifikant till energi- och proteinbehovet hos kalven (Davis & Drackley, 1998). Enligt uppskattningar av Kertz *et al.* (1979) står torrfodret för 45-50 % av det totala energiintaget vid tre veckor ålder om kalvarna utfodras med en begränsad giva av mjölkersättning. Liknande resultat påvisades i ett försök med kalvar på Kungsängen av Olsson (1980). Syftet med studien var att demonstrera den stora betydelsen mjölk näringsgivans storlek har på kraftfoderkonsumtionen och tillväxten under de första levnadsveckorna. Studien visade att kalvarna efter tre veckors ålder hade en relativt stor förmåga att kompensera en låg mjölk näringsgiva med ökad kraftfoderkonsumtion. Kompensationen är dock inte fullständig utan den totala konsumtionen av omsättbar energi blir större vid större mjölk näringsgivor även vid 4-7 och 8-10 veckors ålder. Det större energiintaget resulterade dock inte i någon signifikant större daglig tillväxt under dessa perioder.

I två olika kanadensiska försök jämfördes kalvar som utfodras konventionellt i hink två gånger per dag med en mjölmängd som var 10 % av kroppsvikten med kalvar som utfodras mjölk *ad libitum* med napp. Resultatet av de olika mjölkgivornas påverkan på kraftfoderkonsumtionen var liknande i de båda studierna. I den första studien var kraftfoderkonsumtionen försumbar under de tre första veckorna för båda försöksleden. Under vecka fyra konsumerade de konventionella kalvarna mer än dubbelt så mycket kraftfoder 0,25 kg per dag jämfört med de kalvar med fri tillgång till mjölk som konsumerade 0,11 kg per dag (Appelby *et al.*, 2001). I den andra studien var konsumtionen av kraftfoder försumbar för båda försöksleden under de två första veckorna. Efter dag 14 så ökade konsumtionen, speciellt för gruppen som utfodrades konventionellt. Vid dag 35 konsumerade de konventionella kalvarna i medeltal 6,11 kg kraftfoder och 0,98 kg hö i jämförelse med 2,99 kg kraftfoder och 0,52 kg hö för de kalvar som utfodrats med mjölk *ad libitum* (Jasper & Weary, 2002).

### **Mjölkgivans effekt på tillväxten**

Mjölkgivans storlek har betydligt större inverkan på viktökningen under den första levnads månaden än då kalvarna blivit äldre. Eftersom kalvens kraftfoderkonsumtion är mycket liten den första levnads månaden kommer mjölkgivans storlek att nästan helt bestämma näringstillförseln och därmed viktökningen under denna period (Olsson, 1981). Den flytande födan kommer vara den huvudsakliga källan av näringstillförseln för underhåll och tillväxt till dess att kalven konsumerar över 0.45 kg kraftfoder om dagen (Davis & Drackley, 1998). Fri tillgång till mjölk eller mjölkersättning under de först fyra

levnadsveckorna har därför en starkt positiv effekt på tillväxten, medan begränsade mjölkgivor till kalvar generellt minskar deras tillväxt (Jasper & Weary, 2002).

De kanadensiska studierna som refererades till tidigare visade att den grupp kalvar som utfodrades mjölk *ad libitum* växte mycket mer och betydligt snabbare. I Appelby's studie var dagliga tillväxten för de *ad libitum* utfodrade kalvarna 2,4 gånger större än de konventionellt utfodrade och de vägde 11 % mer efter försökets första två veckor. Under de följande två veckorna ökade de *ad libitum* utfodrade 1,4 gånger snabbare än de konventionellt utfodrade och vid fyra veckors ålder så vägde de 15 % mer (Appelby *et al.*, 2001). Det andra försöket resulterade i att kalvarna som utfodrades *ad libitum* drack 89 % mer mjölk än kalvarna som utfodrades konventionellt och de ökade 63 % mer i vikt än de konventionella innan avvänjning, vilket resulterade i att de vägde 10,5 kg mer dag 35 (Jasper & Weary, 2002). I ett amerikanskt försök utfodrades kalvar individuellt från födsel till 200 dagars ålder med mjölkersättning som hade liknande fett- och proteinhalt som i mjölk från köttkor. De mjölkgivor som gavs i de olika försöksleden baserades på olika toppar i laktationskurvan som var 2,72, 5,44, 8,16, 10,88, och 13,6 kg mjölkersättning per dag. Gruppen som utfodrades med 2,72 kg per dag vägde 58 kg mindre och behövde 34 dagar längre tid för att nå samma slaktvikt som den grupp som utfodrades med 13,66 kg per dag (Abdelsamei *et al.*, 2005).

Försök där kalven hålls med mamman de första två levnadsveckorna visar att kalven snabbt ökar i vikt. Den snabba tillväxten är troligen ett resultat av att kalven har möjlighet att dia mjölk *ad libitum*, men även kontakten med mamman kan påverka viktökningen. Dessa kalvar observerades idissla med jämna mellanrum redan vid två veckors ålder, vilket kan tyda på att de åt mer fast föda än vad kalvar normalt konsumerar vid den åldern (Flower & Weary, 2001). I ett liknande försök fick kalvar gå tillsammans med mamman i 10 dagar efter födseln eller så separerades de direkt. De diande kalvarna växte mycket fortare än de som separerades direkt (1,09 kg/dag jmf 0,53 kg/dag) och vid 60 dagars ålder så var den totala viktökningen fortfarande större för denna grupp (Metz, 1987).

I en koreansk studie undersöktes tillväxten under en mjölkperiod med två olika mjölkgivor. Kalvarna utfodrades antingen konventionellt med mjölmängden 10 % av kroppsvikten till och med dag 45 eller med en nedtrappande utfodring som startade med en mjölmängden 20 % av kroppsvikten till och med dag 25 för att sedan trappas ned till 10 % mellan dag 26 till 30 för att stanna där de sista 15 dagarna. Båda behandlingarna avvandes genom att mjölken successivt späddes ut med vatten mellan dag 46 och 50. Försöket resulterade i att kalvarna som utfodrades med nedtrappningsmetoden konsumerade mer fast foder och hade större tillväxt än de som utfodrades konventionellt. Nedtrappningsmetoden kan därför förebygga svackan i fasta foderintaget hos kalvar som utfodras med mjölk *ad libitum* och den dåliga tillväxten hos kalvar som utfodras konventionellt (Khan *et al.*, 2007a).

Det finns ingen skillnad på hur mjölkgivan påverkar tillväxten mellan könen hos kalvarna (Foldager *et al.*, 1986). Det finns dock skillnader i hur mjölkgivan påverkar olika raser. När Hereford- och Holsteinkalvar gavs mjölkersättning *ad libitum* fanns det en signifikant skillnad i tillväxt hos de båda raserna (Lineweaver & Hafez, 1967).

### *Kalvens energibehov*

Behovet av omsättbar energi för en nyfödd kalv på ca 40 kg ligger på 6,5-8,5 MJ per dag enligt olika rekommendationer (Spörndly, 2003; Davis & Drackley, 1998). För att en 40 kg

kalv ska kunna ha en tillväxt på 1 kg per dag, under mjölkperioden, måste den få i sig minst 19 MJ per dag (Spörndly, 2003). I en undersökning av fodergivor och deras näringsinnehåll och tillväxten hos rekryteringskvigor på 122 svenska gårdar, visade det sig att majoriteten av kalvarna utfodrades med en för liten mängd omsättbar energi för att nå en tillväxt av 700 g per dag fram till avvänjning. Mediantillväxten var endast 567 g per dag från födsel till första kalvning (Hessle *et al.*, 2004). Summering av data från en 3-årig amerikansk studie med 277 mjölkkraskalvar visade att även dessa kalvar hade en låg tillväxt. Medeltillväxten var 0,32 kg per dag och medelintaget av smältbar energi uppskattades till 13,28 MJ per dag. Intaget av kalvstarter beräknades stå för 65 % av variationen i den totala tillväxten (Kertz *et al.*, 1979).

### **Mjölknäringsens sammansättning**

För den unga kalven finns det begränsningar i vilka näringsämnen den kan smälta under de tre första veckorna i livet. Laktos och mjölkproteiner är den kolhydrat och de proteinkällor som är bäst för kalven under denna tid. Mjölkfett är den mest smältbara fettkällan, men andra fetter kan även användas med god framgång om de är homogeniserade och emulgerade ordentligt (Davis & Drackley, 1998). En finsk studie visade att näringsmässigt passar både ister och vegetabiliskt fett som fettkälla i mjölkersättning utan att försämra kalvarnas tillväxt. Eftersom kalvarna hade en så bra tillväxt även efter avvänjning upp till sex månaders ålder visade detta att vegetabiliskt fett även kan användas i mjölkersättning tidigt i kalvens liv (Huuskonen *et al.*, 2005). Begränsningarna som finns för sammansättningen av mjölkersättningar är direkt relaterat till aktiviteten av nedbrytningsenzymerna i de tidiga stadierna av matsmältningssystemets utveckling hos kalven. Aktiviteten hos de flesta nedbrytningsenzymerna ökar med åldern, vilket tillåter att det finns en större variation i sammansättningen av mjölkersättningen efter att kalven blivit 3-4 veckor gammal. Exempelvis kan en liten mängd stärkelse (< 7 % av torrsubstansen) blandas i och även alternativa proteinkällor, så som soja, plasma och veteprotein, kan användas som substitut (upp till 50 %) för mjölkproteinerna i mjölkersättningen (Davis & Drackley, 1998). Det är dock viktigt att proteinkvaliteten är god eftersom kalvar som ges mjölkersättning med sämre kvalitet på proteinet konsumerade mindre kraftfoder, vilket medför en lägre tillväxt (Kertz *et al.*, 1979).

### **Mjölgivans effekt på tillväxt och kraftfoderkonsumtion efter avvänjning**

#### *Avvänjningsmetoder*

Kalvar som utfodras med en datastyrd kalvamma avvänjs ofta genom att mjölgivan successivt minskas med hjälp av reducering av mjölmängden i portionerna och sedan en reducering av antalet mjölkportioner per dag (Jensen, 2004). I ett examensarbete baserat på en studie med en kalvamma på Kungsängens forskningscentrum undersöktes hur en successiv avvänjning jämfört med en tvär avvänjning påverkar tillväxten hos kalvarna. Trots att kalvarna gavs en stor mjölgiva fanns inga skillnader i tillväxt och kraftfoderkonsumtion mellan den successiva och den tvära avvänjningen vid åtta veckors ålder (Furestig, 2005).

### *Hur mjölkgivans storlek påverkar tillväxten efter avvänjningen*

Konsumtionen av kraftfoder och hö ökar snabbt efter att kalvarna avänjs från mjölkgivan (Jasper & Weary, 2002), men eftersom en hög mjölkgiva medför ett lägre intag av torrfoder under mjölkperioden kan dessa kalvar ha en lägre tillväxt efter avvänjningen (Huber *et al.*, 1984). Andra studier har dock visat även om tillväxten avstannar under och direkt efter avvänjningen återhämtar kalvarna sig snabbt och finns det ingen skillnad i tillväxt och intag av fast föda mellan kalvar som utfodrats med hög jämfört med låg mjölkgiva (Jasper & Weary, 2002). Även Furestigs försök (2005) visade att en stor mjölkgiva inte ger negativa effekter på tillväxten efter avvänjning förutsatt att kalven konsumerar rikligt med kraftfoder. Kalvar som utfodrats med mjölk *ad libitum* har ett klart försprång i vikt som består flera veckor efter avvänjningen jämfört med kalvar som utfodrats med restiktiv konventionell mjölkgiva (Jasper & Weary, 2002).

### *Avvänjningsålder*

Vommens utveckling påverkas av tidig avvänjning vid fyra veckor jämfört med konventionell avvänjning vid sex veckor. Att skynda på avvänjningen och få ett ökat intag av kraftfoder och grovfoder tidigt verkar förbättra den mikrobiella utvecklingen i vommen vilket resulterar i större mikrobiell aktivitet i vommen (Andersson *et al.*, 1987). Det har visat sig att kalvar som avänjs vid tre veckors ålder kan uppnå samma vikt och hälsa som andra kalvar vid åtta veckors ålder. Kalvar som avänjs vid tre veckor kräver dock mer arbete under avvänjningen för att stimulera foderintaget av kraftfoder jämfört med kalvar som avänjs senare. Kalvar som avänjs vid fyra, fem och sex veckor ökar snabbt konsumtionen av kraftfoder när mängden mjölkersättning minskas ner vid avvänjning. Avvänjningsåldern hade dock ingen effekt på tillväxten vid åtta veckors ålder. (Kehoe *et al.*, 2006).

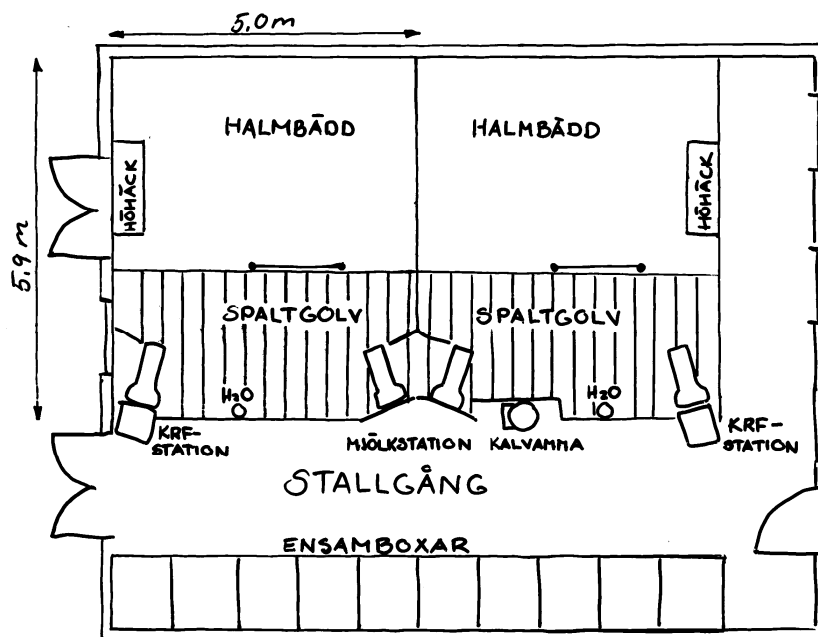
# Material och metod

## Försöksupplägg och djurmaterial

Försöket genomfördes i kalvstallet på SLU:s anläggning, Kungsängen, i Uppsala. De 47 kalvar som ingick i försöket var av båda könen och av rasen SRB. Kalvarna fördelades på två försöksbehandlingar, låg (L) respektive hög (H) giva av mjölkersättning (MER). Bortsett från tillgången till mjölkersättning var utfodringen och skötseln av kalvarna lika i båda försöksbehandlingarna. Varje försöksbehandling innefattade två gruppboxar med 10-12 kalvar. Kalvarna sattes in i en gruppbox vartefter de föddes för att få en så liten variation i ålder som möjligt inom boxen. När en box var full påbörjades insättningen i nästa box. Försöket gjordes i två omgångar och i varje omgång utfodrades den första gruppboxen med låg giva (L) och den andra gruppboxen med hög giva MER (H). Den första omgången genomfördes mellan 2006-08-04 och 2006-12-07 (försöksomgång 1) och den andra omgången mellan 2006-10-24 och 2007-04-24 (försöksomgång 2).

## Inhysning

Kalvarna föddes i en kalvningsbox i mjölkkostallet. Inom första levnadsdygnet flyttades kalvarna till en halmströdd ensambox i ett kalvstall (figur 1). Levnadsdag fyra flyttades kalvarna från ensamboxen till en gruppbox, där de gick under hela försöksperioden. Två boxar är anslutna till en gemensam kalvamma av typen DeLaval CF300A. I varje box finns en transponderstyrd mjölkstation, en transponderstyrd kraftfoderstation, en vattenkopp, en saltslicksten samt ett fodertråg för hö.



Figur 1. Skiss över kalvstall med två gruppboxar och ensamboxar.

## Utfodring

### Råmjölk

Alla nyfödda kalvar utfodrades med råmjölk från modern under minst tre dygn. Den nyfödda kalven hade möjlighet att dia modern innan den flyttades till ensambox. Vid kalvning under dagtid avskiljdes kalven från kon några timmar efter födseln. Skedde kalvningen på kvällen eller nattetid flyttades kalven från modern under följande dags förmiddag. Första dygnet utfodrades kalvarna med 2-3 mål råmjölk och följande dygn med två mål per dygn. Råmjölken utfodrades med nappflaska och varje mål bestod av ungefär 2,5 kg råmjölk.

### Mjölkersättning

Kalvarna utfodrades med kroppsvarm MER via napp från en transponderstyrd kalvamma som kunde avläsa identiteten för varje kalv. Konsumtionen av mjölkersättning registrerades individuellt för varje kalv och dag. Kalvarna i försöksbehandling L fick tillgång till 5 kg MER per dag och kalvarna i försöksbehandling (H) fick tillgång till 9 kg per MER dag. Mjölkgivan delades upp så kalven hade tillgång till 0,5 kg MER i varje portion. Tilldelningen av mjölportionerna fördelades jämt över dygnet av kalvammen. Ej konsumerade portioner ackumulerades under dygnet, men högst tre portioner kunde konsumeras vid samma tillfälle. För kalvarna som utfodrades med hög giva trappades givan upp från 5 till 9 kg per dag under de två första levnadsveckorna. Som mjölkersättning utfodrades Kalvisan (AB Kvarnbyfoder) vars sammansättning enligt innehållsdeklarationen redovisas i tabell 1. För att uppnå ungefär samma energiinnehåll som i helmjölk med 4 % fetthalt blandades mjölkersättningen med en koncentration av 150 g pulver per liter vatten, vilket ger ett energiinnehåll på 2,81 MJ/l MER. Alla kalvar avvandes från MER utan någon nedtrappning vid åtta veckors ålder. Kalvammen kalibrerades en gång per vecka enligt rutin med avseende på mängden pulver och vatten. Hela enheten (kalvammen) diskades dagligen samtidigt som napparna byttes ut mot rena. Dessutom diskades enbart mixern per automatik två gånger per dag.

Tabell 1. Mjölkersättningens deklarerade råvarusammansättning och näringsinnehåll

Råvaruinnehåll		Näringsinnehåll	
Skummjölkspulver, %	30	Råprotein, %	23,5
Vasslepulver, %	30	Smältbart råprotein, % (min)	22
Vasslefraktioner, %	13	Råfett, %	19,0
Vegetabilisk olja, %	19	Aska, %	7,7
Hydrolyserat veteprotein, %	6	Växttråd, %	0,0
		Vatten, %	3,0
		Omsättbar energi, MJ/kg	18,7

### Kraftfoder och hö

Kalvarna hade fri tillgång till ett kommersiellt kraftfoder (Talang, Lantmännen) från transponderstyrda kraftfoderautomater. Kraftfodret levererades i två sändningar och det deklarerade råvaruinnehållet var lite olika i de två sändningarna, men skillnaden i näringsinnehåll var dock mycket liten (se tabell 2 och bilaga 2). Konsumtionen av kraftfoder

registrerades individuellt för varje kalv och dag. Kraftfodret matades ut i små portioner. Om kalven åt upp givan utmatades ytterligare en portion osv. Mängden kraftfoder som var tillgängligt var tidsinställt att fördelas jämt över dygnet och den maximalt tillåtna dagsgivan var inställd på 4,0 kg för att inte innebära någon begränsning i tilldelningen. Kraftfoderstationen kalibrerades en gång i veckan.

Kalvarna hade fri tillgång till hö i avlånga ståltråg. Olyckligtvis kom två olika höpartier att användas i försöksomgång 1 och 2. Höpartiet som utfodrades i omgång 1 användes och analyserades i ett smältbarhetsförsök utfört under samma tidsperiod som detta försök, och därifrån hämtades data om näringsinnehållet. Från det höparti som användes i omgång 2 uttogs regelbundna prover som sammanslogs och analyserades för tre perioder (tabell 3). Konsumtionen av hö registrerades gruppvis genom utvägning av nytt hö och återvägning av rester två gånger per vecka (måndag-torsdag respektive torsdag-måndag).

Tabell 2. Kraftfodrets deklarerade näringsinnehåll

<b>Näringsinnehåll</b>	<b>Sändning 1</b>	<b>Sändning 2</b>
Vatten, %	11,2	11,2
Råprotein, %	17,0	17,0
Råfett, %	3,5	3,5
Aska, %	7,1	7,9
Växtråd, %	9,4	10,6
Omsättbar energi*, MJ/kg	10,8	11,2

\* Beräkning av energiinnehållet utifrån råvarorna finns i Bilaga 1.

Tabell 3. Höets analyserade näringsinnehåll

<b>Näringsinnehåll</b>	<b>Omgång 1</b>	<b>Omgång 2</b>
Torrsubstans, %	89,8	87,3
Av torrsubstansen:		
Aska, %	6,7	7,8
Råprotein, %	9,2	15,5
Råfett, %	1,2	1,2
Omsättbar energi, MJ/kg (Beräknat från VOS)	9,32	11,4

## Djurvägning

### *Födelsevikt och 1-dagars vikt*

Kalvarna vägdes så snart som möjligt efter födelsen, vanligen i samband med att kalven överfördes från kalvningsboxen till ensamboxen. Eftersom kalvarna flyttades till ensamboxen vid lite olika lång tid efter kalvningen kan den registrerade födelsevikten ha påverkats av att kalvarna diat olika stor mängd råmjölk och att kalvarna hunnit torka olika mycket vid vägningstillfället. För att erhålla en mer standardiserad ingångsvikt vägdes kalvarna även på förmiddagen ett till två dygn efter födseln när de var minst 24 timmar gamla och det är 1-dagarsvikten som användes som startvikt.



### *Vikt vid 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 och 10 veckors ålder*

Kalvarna vägdes veckovis fram till och med 10 veckors ålder. Vägningarna vid 3 och 5 veckors ålder uteslöts, eftersom viktsutvecklingen hos de yngsta kalvarna och vikten kring avvänjningen ansågs vara viktigast. Av praktiska skäl gjordes vägningarna på måndagar och torsdagar mellan klockan 10-11. Detta innebar att tiden mellan födelse och 1-veckorsvägningen kunde variera med tre dagar. Vid vägningen vid en veckas ålder var kalvarna alltså minst 6 och högst 9 dagar gamla. Tiden mellan de veckovisa vägningarna var dock alltid sju dagar. För att inte påverka vikten genom förändringar i vätskebalans eller magtarminnehåll gavs kalvarna normal tillgång till MER under förmiddagen även den dag de vägdes i samband med avvänjningen.

### **Hälsa**

Stallpersonalen som skötte kalvarnas dagliga tillsyn och rengöring av boxar och utrustning registrerade sjukdomsfall och behandlingar. Hosta och diarré registrerades på separat lista i stallet. Vid varje incident av diarré som observerades klassades diarrén som lös, vattnig eller blodig. Om diarréerna var återkommande eller om många kalvar i boxen var drabbade samtidigt var första behandlingsåtgärd att ge elektrolytlösning Diakur (Lactamin). Medicinska behandlingar registrerades i en särskild behandlingsjournal.

### **Statistisk bearbetning**

Skillnader i vikt, tillväxt och konsumtion av MER och kraftfoder mellan försöksleden (L och H) och de två omgångarna analyserades som en tvåsidig variansanalys av individuella uppgifter med hjälp av PROC GLM i statistikprogrammet SAS (1999) enligt modellen:

$$Y = \text{OMG LED OMG*LED}$$

Ett signifikant samspel  $\text{OMG*LED}$  erhöles endast för kraftfoderkonsumtionen vecka 2-4. Då kraftfoderkonsumtionen denna period var mycket liten och hade stor variation mellan individer har samspelet utslutits vid den slutliga utvärderingen av samtliga parametrar. Resultaten presenteras som minsta kvadratmedeltal (Least Squares Means, LSM)  $\pm$  medeltalets medelfel (SEM).

Baserat på gruppernas registrerade hökonsumtion i 3- respektive 4- dagarsperioder skattades medelkonsumtionen av hö per kalv och dag för varje grupp i åldersintervallen 2-4, 5-6, 7-8 och 9-10 veckor med PROC GLM enligt modellen:

$$\text{TOTK} = A_{2-4} A_{5-6} A_{7-8} A_{9-10}$$

där TOTK är gruppens medelkonsumtion per kalv och dag i alla registrerade 3- och 4- dagarsperioder och  $A_{2-4}$   $A_{5-6}$   $A_{7-8}$  och  $A_{9-10}$  är antalet kalvar i åldersintervallen 2-4, 5-6, 7-8 och 9-10 veckor i dessa perioder. Skattningen av regressionskoefficienterna, dvs. hökonsumtionen i varje ålderskategori gjordes med förutsättningen att inget intercept skulle skattas (Olsson, 2007)

## Resultat

Av de 47 kalvar (31 tjurar och 16 kvigor) som ingick i försöket var det 45 som fullföljde hela försöksperioden och som redovisas i resultatdelen. Av dessa var det 23 kalvar som ingick i L behandlingen och 22 kalvar i H behandlingen.

### Foderkonsumtion

Kalvarna konsumerade i princip de mängder MER som de hade möjlighet till enligt försöksplanen (tabell 5). Kalvarna i behandling L konsumerade nästan alltid MER i små portioner vartefter de blev tillgängliga i systemet. De registrerades för minst en portion under lite drygt 9 heltimmarsperioder per dygn, vilket betyder att de ätit sin 0,5 liters giva när den blivit tillgänglig. Kalvarna i H behandlingen konsumerade sin giva av MER under 10-12 heltimmarsperioder per dygn, vilket betyder att deras 0,5 liters giva ofta ackumulerats och de har konsumerat mer än en portion i taget.

I tabellen nedan (tabell 4) redovisas foderkonsumtionen för de båda försöksbehandlingarna. För kraftfoderkonsumtionen var det inte någon signifikant skillnad mellan behandlingarna de första veckorna. Efter vecka 4 och försöksperioden ut konsumerade kalvarna som gavs låg mjölkgiva signifikant mer kraftfoder än de kalvar som utfodrats med en hög mjölkgiva.

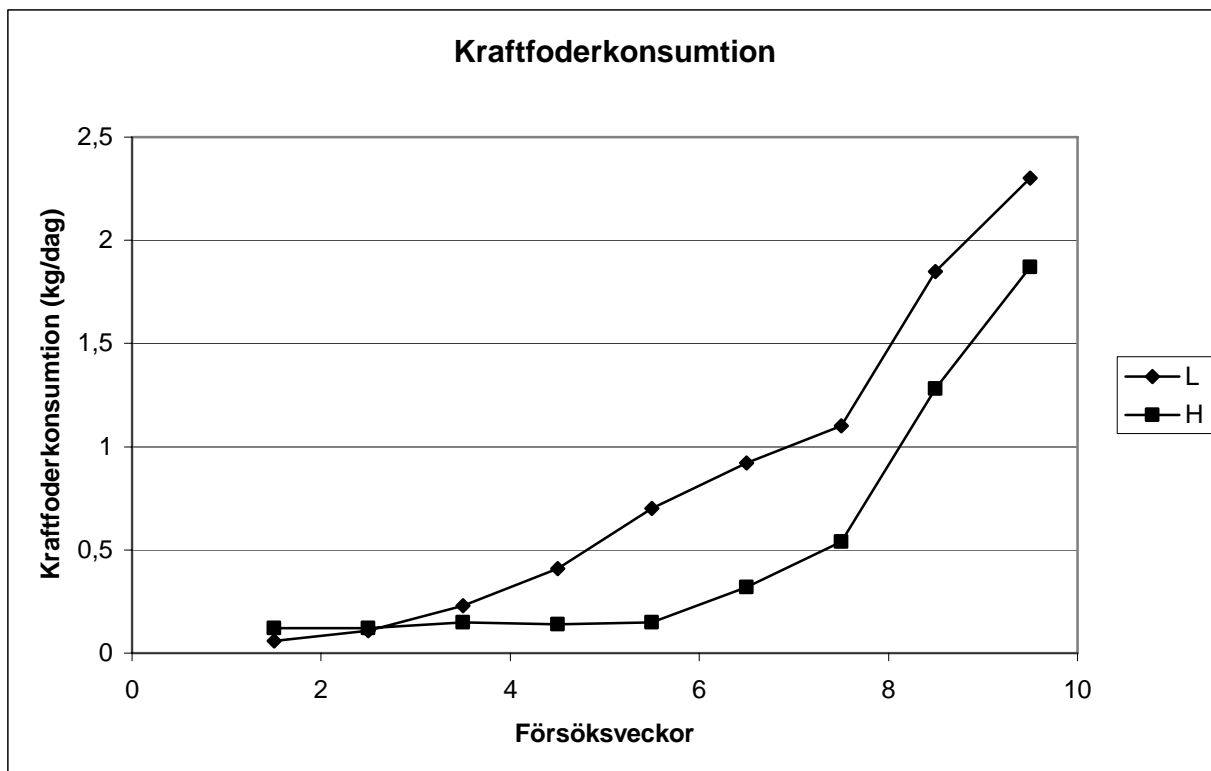
Under mjölkperioden har kalvarna i H behandlingen ett signifikant större intag av omsättbar energi från mjölk och kraftfoder än L behandlingen. Efter avvänjningen konsumerar kalvarna L behandlingen som sagt mer kraftfoder än de i H behandlingen och de har därför även ett signifikant större intag av omsättbarenergi.

Kalvarna i L behandlingen åt dubbelt så mycket hö som de i H behandlingen under de sista 4 veckorna av mjölkperioden. Signifikansnivån har dock inte testats. Efter avvänjningen ökade hökonsumtionen kraftigt för båda behandlingarna och det fanns ingen skillnad i konsumtionen mellan behandlingarna. Under den andra försöksomgången utfodrades ett hö med högre näringsinnehåll vilket resulterade i att kalvarna i L behandlingen konsumerade mer hö under denna omgång. Under första omgången åt kalvarna 18,3 kg hö per kalv under hela försöksperioden och under den andra omgången konsumerade de 27,7 kg hö per kalv.

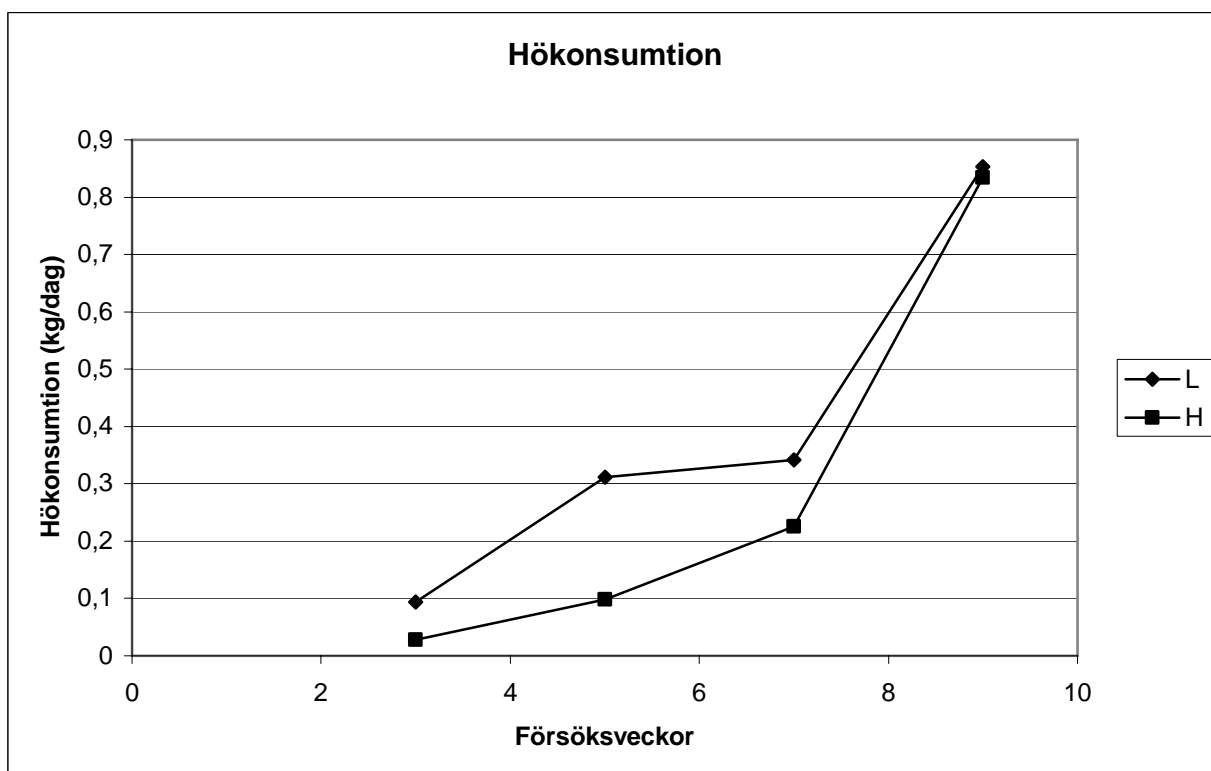
Tabell 4. Konsumtionen av mjölkersättning (MER), kraftfoder och hö, och ME intaget av MER och kraftfoder tillsammans för kalvarna i de två försöksbehandlingarna. M visar de enkla medeltalen för mängden konsumerat foder per kalv och dag. För de variabler som testats har ett LSM (Least Square Mean) och SE (Standard Error) beräknats. *P*-värdet visar signifikansnivån för skillnader mellan behandlingarna

	Behandling						<i>P</i>
	L			H			
	M	LSM	SE	M	LSM	SE	
<b>MER, l/dag</b>							
vecka 2-4		4,90	0,052		8,03	0,053	≤0,0001
vecka 5-8		4,84	0,056		8,44	0,058	≤0,0001
vecka 2-8		4,87	0,040		8,27	0,041	≤0,0001
<b>Kraftfoder, kg/dag</b>							
vecka 2-4		0,13	0,019		0,12	0,019	NS
vecka 5-8		0,79	0,061		0,30	0,063	≤0,0001
vecka 2-8		0,51	0,038		0,22	0,039	≤0,0001
vecka 9-10		2,06	0,096		1,59	0,098	0,0016
<b>ME, MER och kraftfoder, MJ/dag</b>							
vecka 2-4		15,2	0,30		23,8	0,30	≤0,0001
vecka 5-8		22,3	0,66		26,9	0,68	≤0,0001
vecka 2-8		19,3	0,41		25,7	0,42	≤0,0001
vecka 9-10		22,6	1,06		17,5	1,08	0,0016
<b>Hö, kg/dag</b>							
vecka 2-4	0,09			0,03			
vecka 5-8	0,33			0,16			
vecka 9-10	0,85			0,83			

Diagrammen i figur 2 och 3 illustrerar konsumtionen av kraftfoder och hö under olika försöksveckor för behandlingarna L och H. Under den fjärde levnadsveckan börjar kalvarna i L behandlingen att öka sin konsumtion av både kraftfoder och hö. Konsumtionen planar sedan ut en aning veckan innan avvänjning för att sedan öka kraftigt vid avvänjningen. Kalvarna i H behandlingen har en betydligt lägre konsumtion av både kraftfoder och hö under mjölkperioden än kalvarna i L behandlingen. Runt levnadsvecka sex ökar dock konsumtionen för kalvarna i H behandlingen. Efter avvänjningen sker en kraftig ökning av konsumtionen av kraftfoder och hö för H som är större än för kalvarna i L. Vid Försökets slut vecka 10 når H behandlingen inte riktigt upp i samma höga kraftfoderkonsumtion som L behandlingen. När det gäller hökonsumtionen når kalvarna i H behandlingen upp till samma konsumtions nivå vid levnadsvecka 10 som kalvarna i L behandlingen.

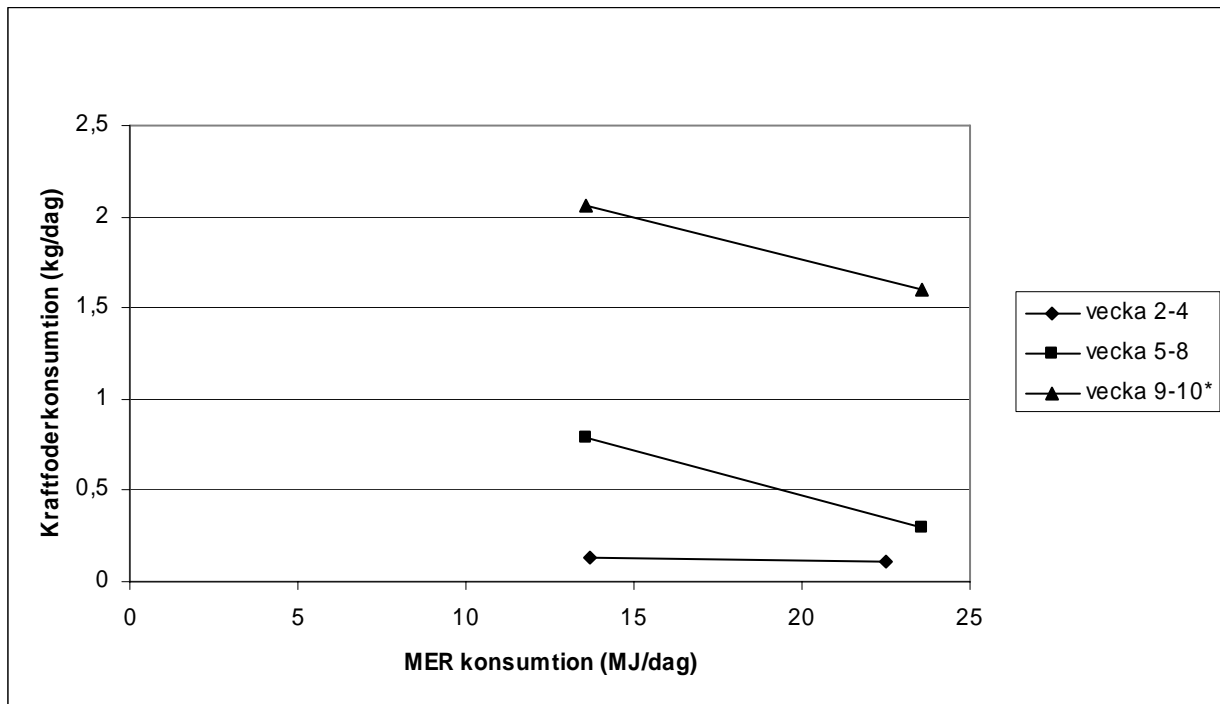


Figur 2. Kraftfoderkonsumtionen under olika veckor för L och H behandlingen.



Figur 3. Hökonsumtionen under olika perioder för båda försöksleden från vecka 2 och framåt.

För att illustrera hur mjölkgiven påverkar kraftfoderkonsumtionen visar figur 4 relationen mellan dessa under olika perioder av försöket. Under vecka 2-4 är kraftfoderkonsumtionen låg och påverkas inte alls av mjölkgivans storlek. Längre fram i mjölkperioden under vecka 5-8 ger den lägre mjölkgiven ett högre intag av kraftfoder. Under de två första veckorna efter avvänjningen ökar kraftfoderkonsumtionen i båda behandlingarna med ca 1,2 kg per dag, men skillnaden mellan behandlingarna består och är signifikant.



Figur 4. Visar relationen mellan konsumtionen av mjölkersättning (MER) och kraftfoderkonsumtionen.

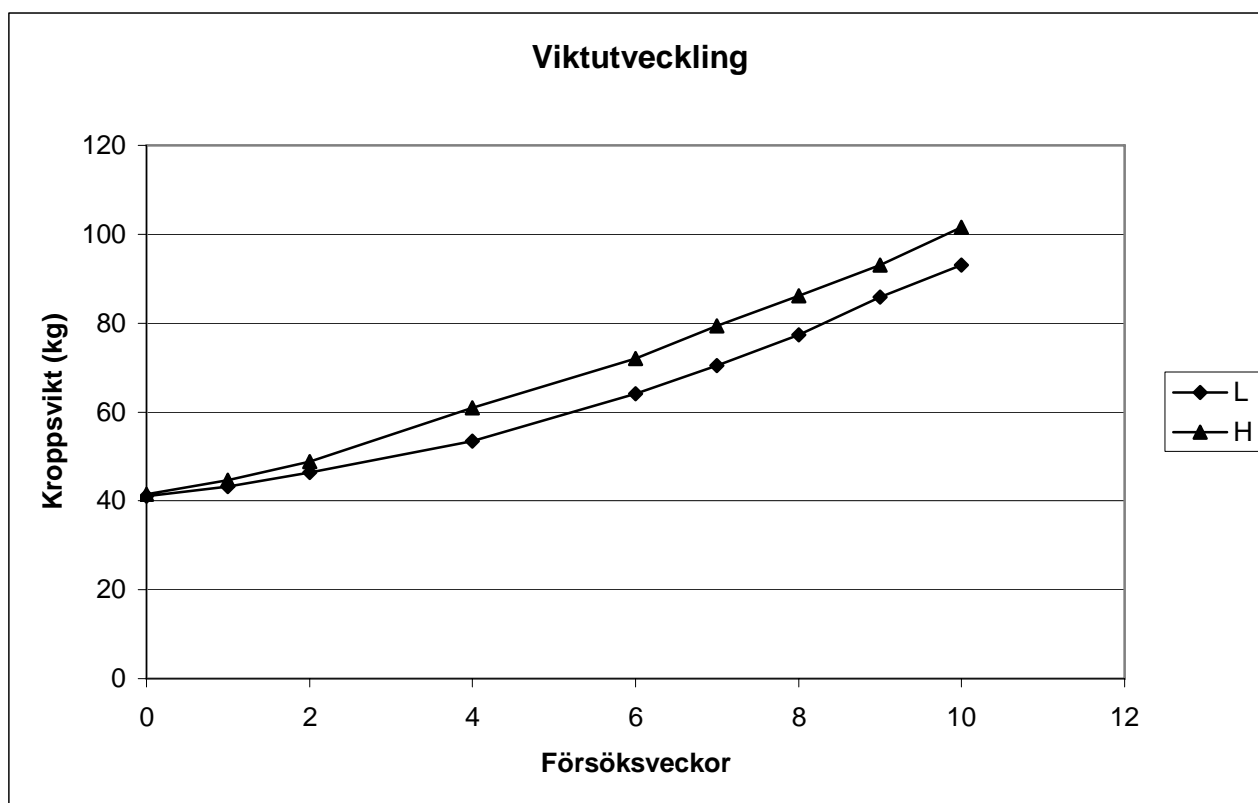
\* För vecka 9-10 (efter avvänjning) användes MER konsumtionen för vecka 5-8.

## Tillväxt

Viktutvecklingen för de båda behandlingssleden redovisas i tabell 5 och i figur 5. Det var ingen skillnad i 1-dagars vikt mellan behandlingarna. Det fanns en liten skillnad mellan födelsevikten och 1-dagarsvikten. Kalvarna i L behandlingen vägde 0,6 kg mindre efter ett dygn jämfört med vid födseln och H behandlingen vägde 0,4 kg mer efter första dygnet trots att utfodringen under första levnadsdagarna var lika i båda försöksbehandlingarna. Under den första delen av mjölkperioden, vecka 2-4, finns det en signifikant skillnad i tillväxt som visar att gruppen som utfodrats med hög mjölkgiven har vuxit betydligt mer än de som gavs låg given. Under de sista fyra veckorna av mjölkperioden finns det dock inga signifikanta skillnader mellan behandlingarna. Sammantaget över nästan hela mjölkperioden (från och med vecka 2 och fram till avvänjning) finns det däremot en signifikant skillnad för en högre tillväxt för H behandlingen. Efter avvänjningen finns det ingen signifikant skillnad mellan L och H behandlingen. Viktutvecklingen för grupperna under hela försöksperioden finns även redovisade i figur 5.

Tabell 5. Kroppsvikten och tillväxten för kalvarna i de båda behandlingsgrupperna. I tabellen redovisas ett LSM (Least Square Mean) och SE (Standard Error). *P*-värdet visar signifikansnivån för skillnader mellan behandlingarna

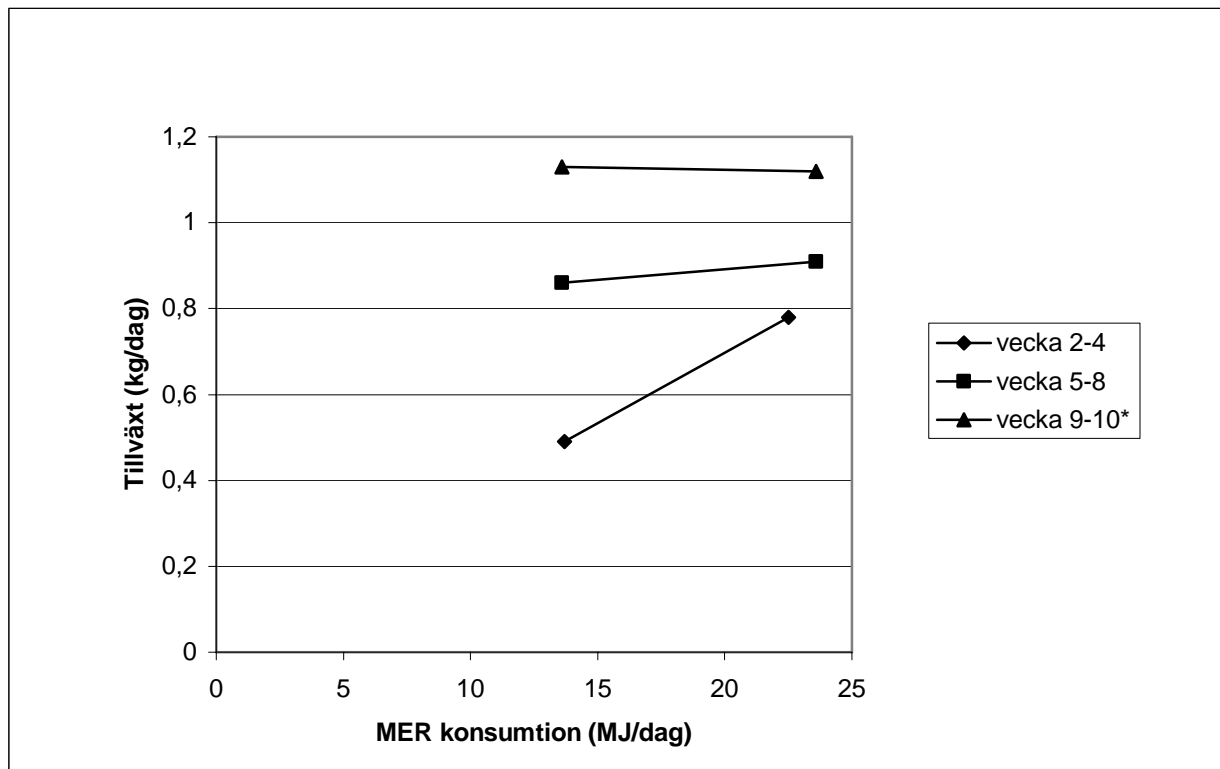
	Behandling				<i>P</i>
	L		H		
	LSM	SE	LSM	SE	
<b>Kroppsvikt, kg</b>					
Födelsen (1-dagarsvikt)	41,0	1,356	41,5	1,389	NS
vecka 1	43,2	1,237	44,6	1,267	NS
vecka 4	53,7	1,299	60,9	1,331	0,0003
vecka 8 (avvänjning)	77,4	1,708	86,1	1,749	0,0009
vecka 10 (slutvikt)	93,1	2,128	101,5	2,180	0,009
<b>Tillväxt, kg/dag</b>					
vecka 2-4	0,49	0,031	0,78	0,031	≤0,0001
vecka 5-8	0,86	0,033	0,91	0,034	NS
vecka 2-8	0,70	0,020	0,85	0,021	≤0,0001
vecka 9-10	1,13	0,057	1,12	0,058	NS



Figur 5. Kalvarnas vikt vid olika åldrar för de båda behandlingarna under försöksperioden.

Diagrammet nedan (figur 6) illustrerar hur tillväxten påverkas av mjölkgivans storlek, uttryckt som MJ/dag, under olika delar av försöksperioden. Bilden visar att under de första veckorna har mjölkgivans storlek en starkt positiv inverkan på tillväxten, för att sedan avta under

veckorna innan avvänjning. Efter avvänjning har mjölkgiven som utfodrats innan avvänjning ingen positiv effekt på tillväxten och det finns ingen signifikant skillnad mellan grupperna.



Figur 6. Förhållandet mellan konsumtionen av mjölkersättning (MER) uttryckt som MJ omsättbar energi, och tillväxten under olika perioder av försöket.

\* För vecka 9-10 (efter avvänjning) relaterades till MER konsumtionen under vecka 5-8.

## Hälsa

I den första försöksomgången var det en tjurkalv i behandling L som dog 11 dagar gammal av okänd orsak. Under samma försöksomgång var det en tjurkalv i behandling H som hade ett onormalt sugbeteende. Eftersom denna kalv sög mycket på de andra kalvarna och inte konsumerade foder och växte som de andra togs den bort från försöket när den var 8 veckor gammal. Inom första levnadsmånaden avhornades kalvarna. Tjurkalvarna kastrerades även vid samma tillfälle. Vid avhorningen gavs kalvarna ett sederingsmedel med muskelavslappande och smärtstillande egenskaper (Narcoxyl vet.) och de som även kastrerades gavs ett annat bedövningsmedel (Lidokel Adrenalin). Ingen hosta eller andra sjukdomar utöver diarréer observerades hos kalvarna och de gavs därför inga andra medicinska behandlingar under försöksperioden.

## Diarré

Bland kalvarna som utfodrades med en låg mjölkgiven var det 14 av 22 kalvar som drabbades av diarré minst en gång och av de som utfodrades med hög given fick 16 av 23 kalvar diarré minst en gång under försöksperioden. Det var 8 kalvar i varje behandling som gavs elektrolytlösningen Diakur (Lactamin) minst en gång för att motverka diarrén. Av de registrerade diarréerna var 58 % lösa, 21 % vattniga och 5 % blodiga.

# Diskussion

## Mjölkgivans storlek och mjölkperiodens längd

Nivån på låga givan 5 l eller 750 g MER pulver per dag är en ungefär likvärdig med en så kallad konventionell utfodring där mjölkgivan utgör ca 10 % av kroppsvikten. Den höga mjölkgivan skulle motsvara ungefär den mängd som kalven skulle konsumera om den utfodrades mjölk *ad libitum*. Andra studier där kalvarna har utfodrats med mjölk *ad libitum* har visat på en liknande nivåer runt 9 kg per dag (ex. Jasper & Weary, 2002). Det har dock varit svårt att jämföra mellan olika studier när endast mängden mjölkersättning redovisats eftersom koncentrationen av pulver bestämmer innehållet av torrsubstansen och energin som i sin tur påverkar kalvens konsumtionsförmåga. Ett bra exempel på detta finns i ett foderförsök av Lineweaver & Hafez (1967) där kalvarna konsumerade 13 till 20 l vätska om de utfodrades med 6,5 % ts mjölkersättning *ad libitum*, medans om de som utfodrades med 19,5 % ts mjölkersättning *ad libitum* drack 5 till 7 l vätska per dag. Torrsubstanskonsumtionen blev dock ungefär densamma oavsett koncentrationen av ts (0,85-1,30 kg ts respektive 0,98-1,37 kg ts).

Kalvarna avvandes vid 8 veckor ålder, vilket är en vanlig ålder för avvänjning i Sverige (Hessle, 2004). I de utländska studierna var det dock vanligt att kalvarna avvandes tidigare vid ca 6 veckor och ibland tidigare. Enligt Kehoe och kollegor (2006) kan kalvar avvänjas vid 4 veckor och utfodras en gång om dagen, om man vill spara tid och pengar, eftersom det inte verkar ha några negativa effekter för kalvarna till och med levnadsvecka 8. Andra vetenskapliga studier har visat att flera utfodringar har en positiv effekt på tillväxten och det borde inte gå att uppnå maximal tillväxt med endast en utfodring om dagen. När det gäller avvänjning vid vecka 4 visar resultaten från den egna studien att detta kan vara befogat. Energiintaget från MER konsumtionen är signifikant högre under de 4 första veckorna och ger en högre tillväxt och ett viktöversprång åt kalvarna som ges en hög mjölkgiva under denna period. Kraftfoderkonsumtionen är dock signifikant högre efter vecka 4 hos de kalvar som ges låg mjölkgiva vilket visar att de kan kompensera upp tillväxten med ett högre energiintag från kraftfoder. Hur avvänjning vid 4 veckor påverkar kalvarnas välfärd och naturliga beteende är svårt att säga.

## Tillväxt och kraftfoderkonsumtion

Som förväntat var tillväxten större efter de fyra första levnadsveckorna hos de kalvar som utfodrades med en hög mjölkgiva än för de som utfodrades med en låg mjölkgiva, (för referenser se avsnittet "Jämförelser mellan egen studie och resultat från liknande försök). Ofta utfodras en låg mjölkgiva för att stimulera kalven att äta kraftfoder så tidigt som möjligt (Kertz *et al.*, 1979). I den egna studien konsumerade kalvarna som utfodrades en låg mjölkgiva mer kraftfoder efter levnadsvecka fyra och det fanns inte någon signifikant skillnad i tillväxt under vecka 5-10 mellan L och H behandlingen. Detta betyder att kalvarna kompenserar den låga mjölkgivan med kraftfoder och eventuellt mer hö. Detta stämmer väl överens med Olssons försök från 1980 som visade att kalvarna efter tre veckors ålder hade en relativt stor förmåga att kompensera en låg mjölkneringsgiva med ökad kraftfoderkonsumtion. Kompensationen var dock inte fullständig utan den totala omsättbara energin från konsumtionen av MER och kraftfoder blev större vid högre mjölkgiva även vid 5-8 veckors



ålder. Det större energiintaget resulterade dock inte i någon signifikant större daglig tillväxt under denna period. En intressant observation är att det inte heller finns någon signifikant skillnad i tillväxt mellan behandlingarna efter avvänjningen trots att kalvarna i L-behandlingen äter signifikant mycket mer kraftfoder (2,06 kg/dag för L jämfört med 1,59 kg/dag för H) och de har då ett signifikant högre energiintag från kraftfodret (22,6 MJ/dag jämfört med 17,5 MJ/dag).

Eftersom kalvarna som utfodrats med högre mjölkgiva har högre tillväxt under de fyra första veckorna hinner får de ett viktförsprång som håller i sig över hela försöksperioden och ger en signifikant högre slutvikt vid vecka 10. Jasper & Weary's studie från 2002 visar på ett liknande viktförsprång hos kalvar som utfodrats med hög mjölkgiva, som bestod flera veckor efter avvänjningen. Figur 6 ger en bra bild över hur stor betydelse mjölkgivans storlek har för tillväxten under kalvens första levnadsveckor och hur denna inverkan sedan avtar från och med vecka fem.

En bra sammanfattning av hur mjölkgivans storlek påverkar kraftfoderkonsumtionen under kalvens olika levnadsveckor illustreras i figur 4. Under vecka 2-4 har kalven inte den fysiologiska möjligheten att äta några större mängder kraftfoder vilket gör att mjölkgivans storlek inte har någon betydlig påverkan på kraftfoderkonsumtionen. Mjölkgivans storlek har störst inverkan på kraftfoderkonsumtionen under den senare delen av mjölkperioden fram till avvänjning (vecka 5-8). Kalvarna har under denna period möjlighet att kompensera en låg mjölkgiva med ett större intag av kraftfoder. Storleken på mjölkgivan veckorna innan avvänjning har även en stor inverkan på kraftfoderkonsumtionen de två första veckorna efter avvänjningen.

## Hökonsumtionen

Konsumtionen av hö kunde endast registreras gruppvis. Eftersom fördelningen mellan kalvar av olika ålder i gruppen förändrades hela tiden från det att de första kalvarna sattes in till det att de sista kalvarna flyttades ut, är egentligen bara hela gruppens konsumtion av hö under hela försöksperioden känd. Utvecklingen av kalvarnas hökonsumtion med åldern kan därför inte följas på samma sätt som för kraftfoderkonsumtionen. Genom att utnyttja information om gruppens sammansättning och hökonsumtion under 3-4 dagarsperioder har dock kalvarnas medelkonsumtion av hö vid olika åldrar kunnat beräknas med statistiska metoder.

Under mjölkperioden var kalvarnas hökonsumtion liten och skillnaderna var små mellan behandlingarna. Det som var intressant var att efter avvänjningen skedde en kraftig ökning i konsumtionen och intaget av hö nästintill tredubblades under de två veckorna efter avvänjningen.

## Hälsa

Det var ingen skillnad i diarréförekomst hos kalvarna mellan försöksbehandlingarna i denna studie. Andra studier har visat olika resultat när det gäller diarréfrekvensen vid olika stora mjölkgivor. Två studier där kalvarna utfodrats konventionellt i hink med en restriktiv mjölkgiva eller en mjölkgiva *ad libitum* genom napp, har inte visat några skillnader i diarréförekomst (Appelby *et al.*, 2001; Jasper & Weary, 2002). Det finns däremot studier som visat att en högre mjölkgiva ger fler diarré fall (Olsson, 1980; Quigly *et al.*, 2006). Skillnaden

i diarréförekomst mellan studierna kan bland annat bero på kvalitén hos mjölkgivan och den hygieniska skötseln av kalvarna. I en svensk studie visade det sig att antal kalvar i boxen inte påverkar förekomsten av diarré. Slutsatsen var ändå att kalvgrupper med mindre än 10 kalvar är att föredra i ett hälso- och tillväxt perspektiv (Svensson & Liberg, 2006).

## Jämförelser mellan egen studie och resultat från liknande försök

### Presentation av studierna

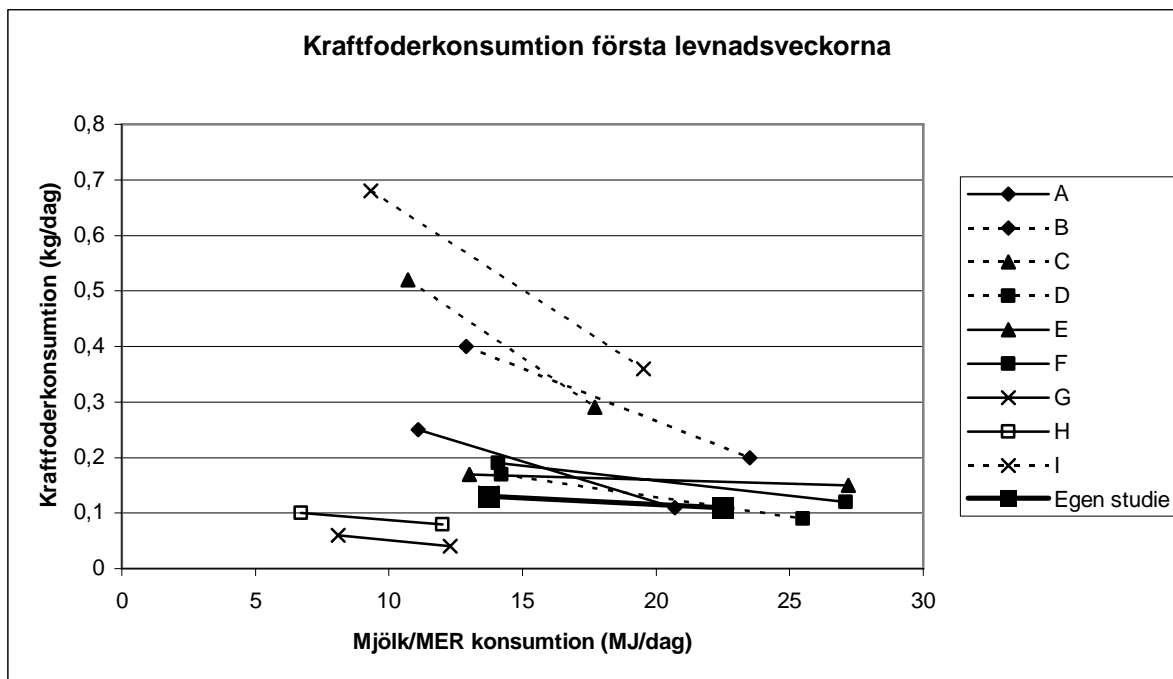
Studierna som presenteras nedan (Tabell 6) är alla foderförsök där mjölkkraskalvar utfodrats med antingen en hög eller en låg mjölkgiven. I alla studier utom två användes kalvar av båda könen, studie G använde dock endast tjurar och studie F endast kvigkalvar. Samtliga kalvar utfodrades med råmjölk minst under första levnadsdygnet och som längst i fem dagar. Alla kalvar hade fri tillgång till kraftfoder under hela försöksperioden, och alla utom de i studie A och I hade även fri tillgång på hö. Kalvarna hölls inomhus utom i studie C där kalvarna inhystes i kalvgömmor ute. Av inomhuskalvarna hölls alla i ensamboxar utom de i studie G som var uppboundna i bås. I ungefär hälften av försöken tillämpades tvär avvänjning från mjölkgiven, och i de resterande studierna användes kalvarna successivt antingen genom nedtrappning eller utspädning av mjölkgiven. Vilka åldersintervall under mjölkperioden som redovisades i olika studier var också avgörande för möjligheterna att jämföra resultaten med den egna studien.

Tabell 6. Beskrivning av studierna.

Studie	År	Land	Antal kalvar	Försöksperiod (kalvens ålder)	Mjölkperiod (kalvens ålder)	Antal utfodringar	Utfodringsmetod	Mjölksort	Mjölkgiven	
									Låg	Hög
A: Appelby <i>et al.</i>	2001	Kanada	23	dag 1-28	dag 2-28	2 el. ad lib.	hink el. napp	mjölk	10% av vikt	ad lib.
B: Foldhager <i>et al. (b)</i>	1997	Danmark	256	dag 1-87	dag 5-42	2	hink	mjölk	4,6 kg	9,2 kg
C: Huber <i>et al.</i>	1984	USA	16	dag 1-48	dag 3-48	2	hink	mjölk	4,1 kg	4,1-7,6 kg
D: Jasper and Weary	2002	Kanada	28	dag 1-63	dag 2-42	2 el. ad lib.	hink el. napp	mjölk	10% av vikt	ad lib.
E: Khan <i>et al. (a)</i>	2007	Korea	40	dag 1-63	dag 4-49	2 el. 2-4	napp	mjölk	10% av vikt	10-20% av vikt
F: Khan <i>et al. (b)</i>	2007	Korea	40	dag 1-90	dag 4-50	2 el. 2-4	napp	mjölk	10% av vikt	10-20% av vikt
G: Olsson	1980	Sverige	24	dag 1-70	dag 6-63	2	hink	MER	4 kg	4,0-9,8 kg
H: Olsson	1981	Sverige	164	dag 1-70	dag 6-49	2	hink	MER	6,7 kg	12,0 kg
I: Terré <i>et al.</i>	2006	Spanien	19	dag 1-42	dag 2-35	2	hink	MER	4 kg	4-7 kg

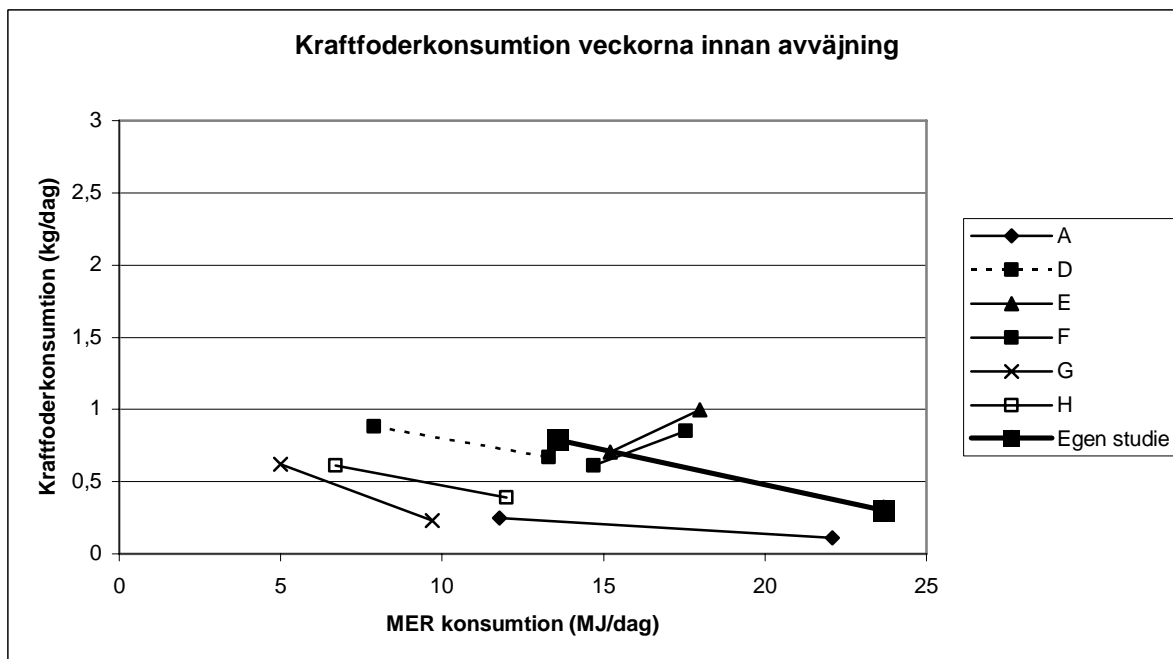
### Kraftfoderkonsumtion

Figur 7 visar kraftfoderkonsumtionen i relation till mjölkgiven under kalvarnas första levnadsveckor. Diagrammet ger en bild över hur kraftfoderkonsumtionen minskar ju högre mjölkgiven blir. De studier som illustreras med heldragna linjerna i diagrammet representerar kraftfoderkonsumtionen för kalvar under deras 4 första veckor (3 veckor för studie H). De studierna med streckade linjer visar konsumtionen från första veckan tills kalvarna är 5-6 veckor, vilket förklarar det högre intaget av kraftfoder för tre av dessa studier.



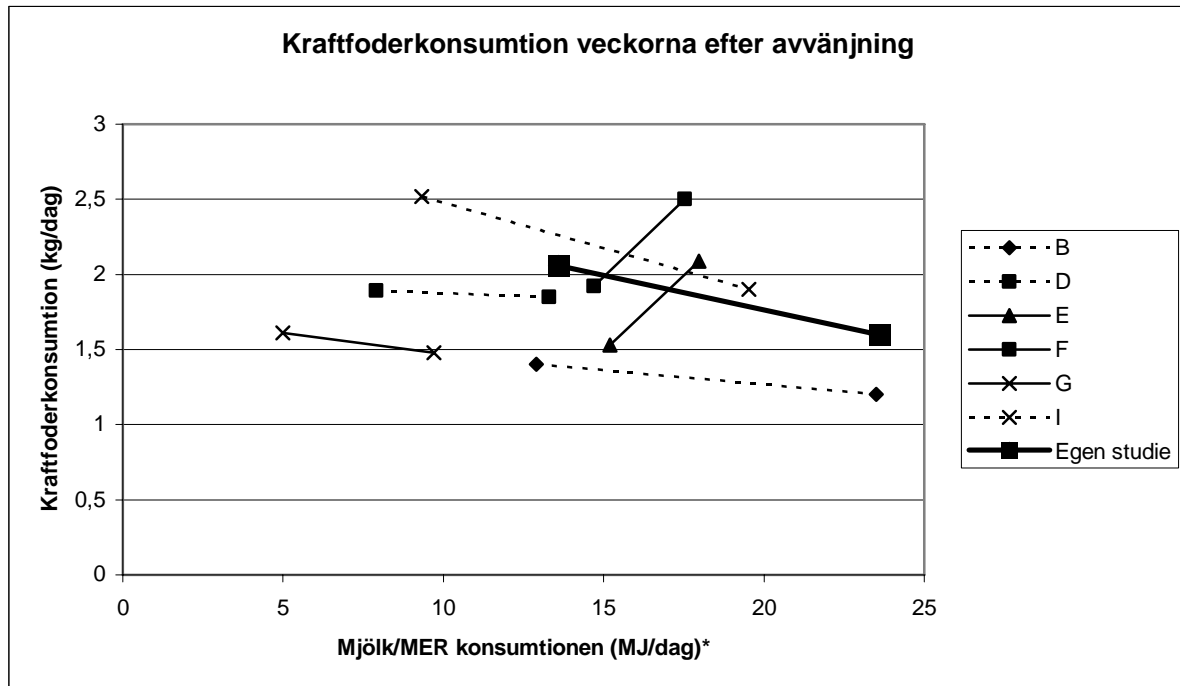
Figur 7. Visar kraftfoderkonsumtionen i relation till mjölkgiven i de olika litteraturstudierna. Perioden skiljer sig lite mellan studierna och den exakta åldern hos kalvarna i dagar för de olika studierna var: A: 1-28, B: 5-42, C: 1-42, D: 1-36, E: 1-28, F: 1-30, G: 1-21, H: 1-28, I: 1-35. Alla värden redovisas i Bilaga 2.

Det var svårare att hitta liknande perioder och värden för kraftfoderkonsumtionen veckorna innan avvänjningen (figur 8). Lutningen är dock liknande mellan litteraturstudierna och den egna studien. I de två studier som avviker (E och F) halverades mjölkgiven till kalvarna veckorna innan avvänjning för att kraftfoderkonsumtionen skulle öka innan avvänjningen, vilket de lyckats med.



Figur 8. Visar kraftfoderkonsumtionen veckorna innan avvänjning i relation till mjölkgiven i de olika litteraturstudierna. Perioden skiljer sig lite mellan studierna och den exakta åldern hos kalvarna i dagar för de olika studierna var: A: 14-28, D: 37-42 (under avvänjning), E: 29-49, F: 31-50, G: 22-63, H: 29-49, Egen studie: 29-63. Alla värden redovisas i Bilaga 2.

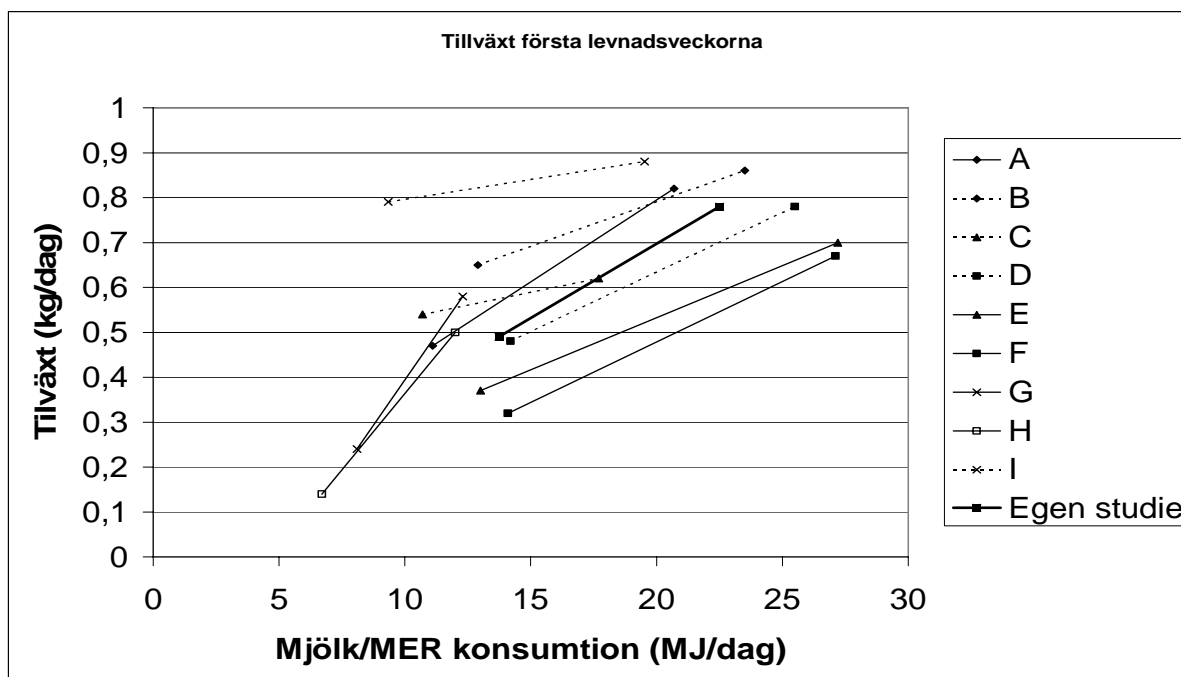
I figur 9 redovisas kraftfoderkonsumtionen efter avvänjningen. I fyra av studierna samt i egna studien konsumerar kalvarna som utfodrats med låg mjölk-giva lite mer kraftfoder än de som utfodrats med hög mjölk-giva. Även i denna figur avviker studierna E och F. De kalvar som utfodrats med hög mjölk-giva i dessa studier konsumerar mer kraftfoder än de som utfodrats med låg mjölk-giva de första levnadsveckorna, men som sagt veckorna innan avvänjning gavs båda behandlingarna lika stor mjölk-giva.



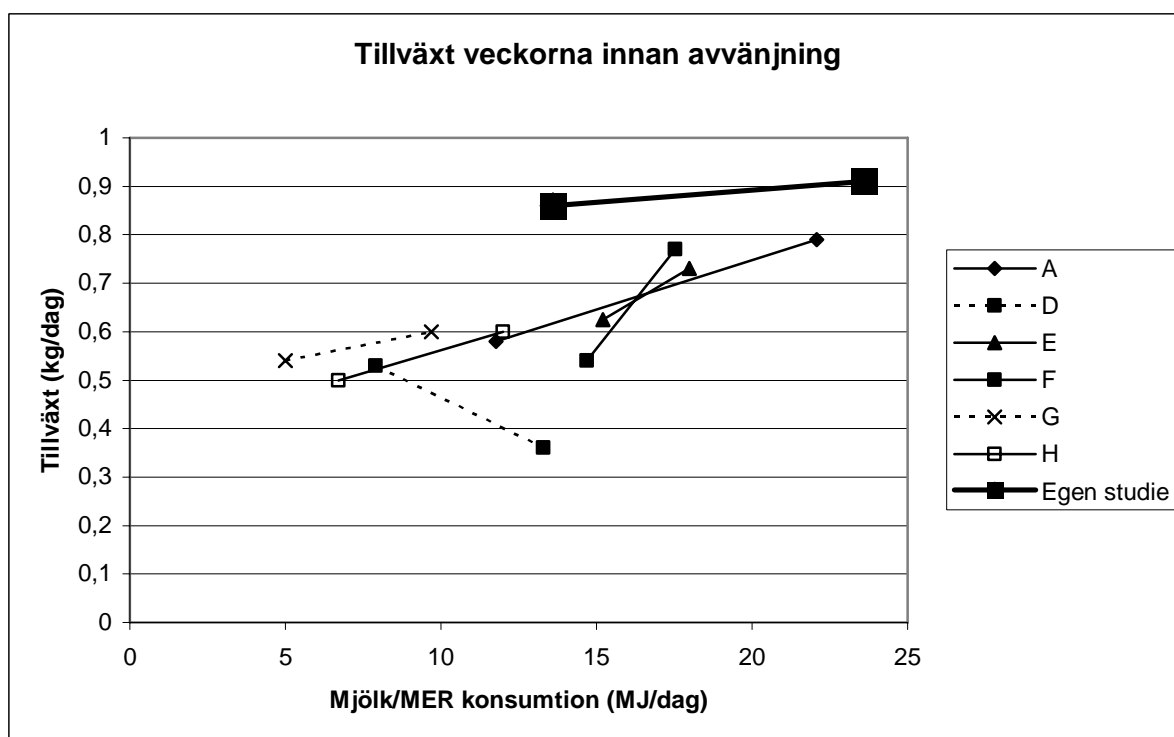
Figur 9. Visar kraftfoderkonsumtionen några veckor efter avvänjningen. Värdena för mjölk eller MER konsumtionen är de mängder som kalvarna konsumerade de närmaste veckorna innan avvänjning. Perioden skiljer sig lite mellan studierna och den exakta åldern hos kalvarna i dagar för de olika studierna var: B: 43-56, D:42-63, E: 50-63, F:51-90, G:64-70, I: 36-42, Egen studie: 63-70. Alla värden redovisas i Bilaga 2.

### Tillväxt

Tillväxten under kalvarnas första levnadsveckor sammanfattas nedan (figur 10). Den visar att ökningen i tillväxt i relation till det ökade intaget av energi via mjölk eller MER är liknande för de olika studierna. De studier som illustreras med heldragna linjerna i diagrammet representerar tillväxten för kalvar under deras 4 första veckor (3 veckor för studie H). Studierna med streckade linjer visar tillväxten från första veckan tills kalvarna är 5-6 veckor. Lutningen på linjerna visar att tillväxten är större för kalvarna i de studier som redovisar de första 4 levnadsveckorna. Studierna som visar en längre levnadsperiod hos kalvarna har en lägre tillväxt, vilket tyder på att mjölk-givan inte har lika stor inverkan på tillväxten som efter levnadsvecka 4.

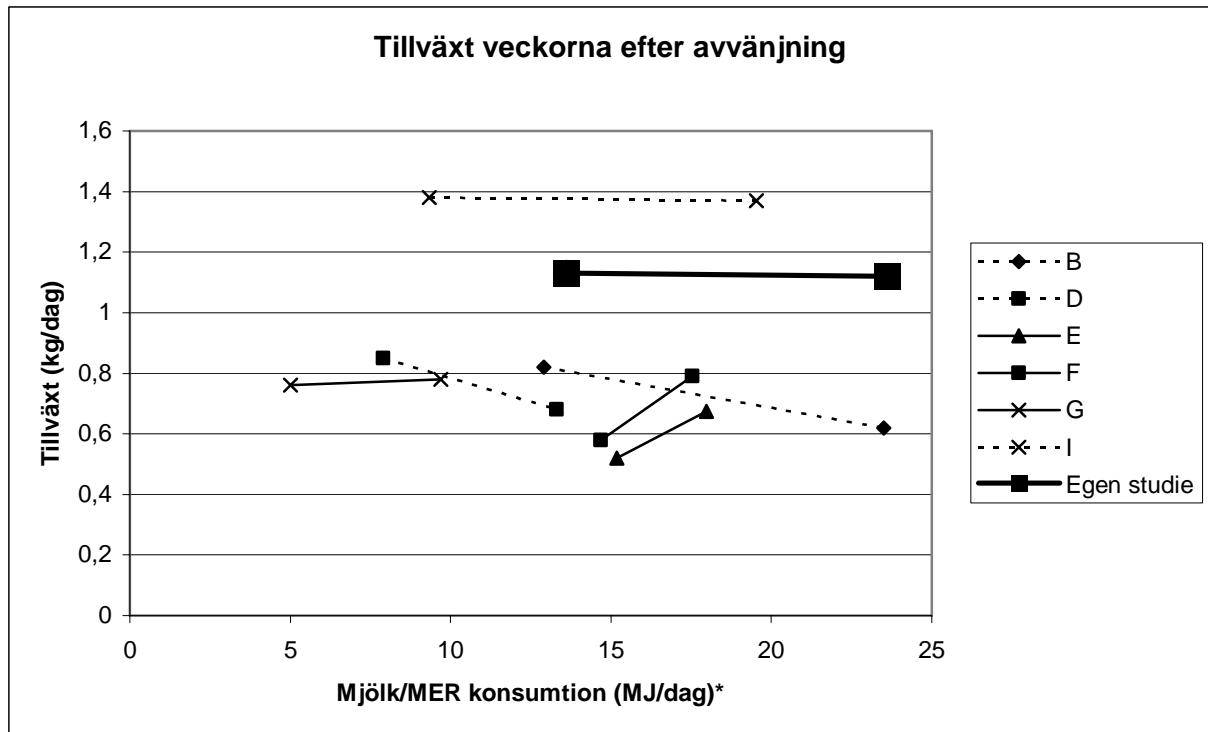


Figur 10. Visar tillväxten för kalvarna i de olika studierna under de första levnadsveckorna. Perioden skiljer sig lite mellan studierna och den exakta åldern hos kalvarna i dagar för de olika studierna var: A: 1-28, B: 5-42, C: 1-42, D: 1-36, E: 1-28, F: 1-30, G: 1-21, H: 1-28, I: 1-35. Alla värden redovisas i Bilaga 2.



Figur 11. Visar tillväxten hos kalvarna veckorna närmast innan avvänjningen. Perioden skiljer sig lite mellan studierna och den exakta åldern hos kalvarna i dagar för de olika studierna var: A: 14-28, D: 37-42 (under avvänjning), E: 29-49, F: 31-50, G: 22-63, H: 29-49, Egen studie: 29-63. Alla värden redovisas i Bilaga 2.

Tillväxten veckorna efter avvänjningen redovisas i figur 12. I denna figur finns det ganska stora skillnader i tillväxt mellan de olika studierna. Detta beror antagligen på att mjölkgivorna varit olika stora och olika avvänjningsmetoder använts. Alla studier finns inte med i diagrammet eftersom data från tillväxten efter avvänjningen inte alltid redovisats.



Figur 12. Visar tillväxten några veckor efter avvänjningen. Kalvens ålder i dagar i de olika studierna var: B: 43-56, D: 43-63, E: 50-63, F: 51-90, G: 63-70, I: 36-42. Värdena för mjölk eller MER konsumtionen är de mängder som kalvarna konsumerade de närmaste veckorna innan avvänjning (se perioder och värden i Bilaga 2).

## Slutsatser

- Hög mjölkgiva ger högre tillväxt den första levnads månaden och en högre slutvikt
- Kalvar som utfodras med hög mjölkgiva har ett högre intag av omsättbare energi under mjölkperioden, och ett lägre intag efter avvänjning
- Låg mjölkgiva ger tidigare och högre konsumtion av kraftfoder och hö (dock ej första levnadsveckorna)
- Mjölkgivans storlek påverkar även konsumtionen av kraftfoder efter avvänjning
- Olika stora mjölkgivor påverkar inte tillväxten efter avvänjning och kalvarnas hälsa
- Studiens resultat stämmer väl överens med andra vetenskapliga studier



## Referenser

- Abdelsamei, A.H., Fox, D.G., Tedeschi, L. O., Thonney, M. L., Ketchen, D.J. & Stouffer, J. R. 2005. The effect of milk intake on forage intake and growth of nursing calves. *Journal of Animal science* 83: 940-947.
- Albright, L. L. & Arave, C. W. 1997. The behavior of cattle. CAB International, Wallington, UK.
- Anderson, K. L., Nagaraja, T. G. & Morrill, J. L. 1987. Ruminant Metabolic development in calves weaned conventionally or early. *Journal of Dairy Science* 70: 1000-1005.
- Appelby, 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.
- Chua, B., Coenen, E., van Delen, J. & Weary, D. M. 2002. Effects of pair versus individual housing on the behaviour and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science* 85: 360-364.
- Davis, C. L. & Drackley, J. K. 1998. *The development, nutrition and management of the young calf*. First edition. Iowa State University Press, Ames, United States of America. 30-32, 265.
- 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* 70 (4): 275-284.
- Foldager, J., Gildbjerg, L. B. & Refsgaard Andersen, H. 1986. *Forskellige mælkemængder og fravænningskriterier til spædkalve*. Rapport 615. Statens Husdyrbrugsforsøg. Frederiksberg, Denmark. (In danish).
- Foldager, J., Krohn, C. C & Mogensen, L. 1997a. *Levels of milk for female calves affects their milk production in first lactation*. 48 th meeting of European Association for Animal Production. Danish Institute of Agriculture Sciences. Tjele, Denmark. Session C 3,77.
- Foldager, J., Krohn, C. C. & Munksgaard, L. 1997b. *Effects of milk levels, "pacifier", and number of milk feeds per day on health, feed intake, and growth in calves*. 48 th meeting of European Association for Animal Production. Danish Institute of Agriculture Sciences. Tjele, Denmark. Session C 3,8.
- Fröberg, S., Olsson, I., Lidfors, L. & Svennersten Sjaunja, K. 2007. *Kor med kalvar i robotstall*. Djurhälso- & utfodringskonferens 2007. 22-23 aug, Lund. 55-56.
- Furestig, S. 2005. *Avvänningsrutiner för kalvar som får stora mjölkgivor*. SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Examensarbete 214.
- Havrevoll, Ø. 1987. *Bucket and teat feeding of dairy calves*. Norsk landbruksforskning 1. The Agricultural University of Norway. Ås, Norway. 189-206 (In norwegian).

- Heinrichs, A. J. 1996. Nutrition and management of replacement cattle. *Animal Feed Science and Technology* 59: 155-166.
- Hessle, A., Nadeau, E. & Svensson, C. 2004. Feeding dairy calves and replacement heifers in south-western Sweden: a survey. *Applied Animal Science* 54: 94-102.
- Huber, J. T., Silva, A. G., Campos, O. F. & Mathieu, C. M. 1984. Influence of feeding amounts of milk on performance, health, and absorption capability of baby calves. *Journal of Dairy Science* 67 (12): 2957-2963.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Kiljala, J., Joki-Tokola, E. & Nousiainen, J. 2005. Effects of vegetable fats versus lard in milk replacers on feed intake, digestibility, and growth in Finnish Ayrshire bull calves. *Journal of Dairy Science* 88: 3575-3581.
- Jasper, J. & Weary, D. M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science* 85 (11): 3054-3058.
- Kehoe, S.I., Dechow, C. D. & Heinrichs, A. J. 2006. Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters. *Livestock Science* 110 (2007): 267-272.
- Kertz, A. F., Prewitt, L. R. & Everett, Jr. J. P. 1979. An early weaning calf program: Summarization and review. *Journal of Dairy Science* 62 (11):1835-1843.
- Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Ki, K. S., Hur, T. Y., Suh, G. H., Kang, S. J. & Choi, Y. J. 2007a. Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk trough step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science* 90: 3376-3387.
- Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., Ha, J. K., Lee, H. G. & Choi, Y. J. 2007b. Pre- and Postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science* 90: 876-885.
- Krohn, C. C. 2001. Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high production dairy cows – a review. *Applied Animal Behaviour Science* 72 (2001): 271-280.
- Lineweaver, J. A. & Hafez, E. S. E. 1967. Feed intake and performance in calves fed ad libitum and four times daily. *Journal of Dairy Science* 52 (12): 2001-2006.
- Metz, J. 1987. Productivity aspects of keeping dairy cow and calf together in the post-partum period. *Livestock Production Science* 16 (1987): 385-394.
- Nordgren, P. 1997. *Inkalvningsålderns betydelse för lönsamheten i mjölkbesättningen*. Djurhälso- & utfodringskonferens 1998. Eskilstuna.
- Olsson, I. 1980. *Mjölkgivans och avvänjningstidpunktens inverkan på spädkalvarnas kraftfoderkonsumtion och tillväxt*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala, Sweden. Stencil.

- Olsson, I. 1981. *Viktökning och kraftfoderkonsumtion vid olika stora mjölkgivor till kalvar*. Rapport 85. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala, Sverige.
- Olsson, I. 2007. Metod att fördela gruppens totala foderkonsumtionen på olika åldersintervall för grupputfodrade kalvar. SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Uppsala (opublicerat).
- SJVFS. 2006. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om foder. SJVFS 2006:81. Saknr. M39. Bilaga 3.
- Spörndly, R. 2003. *Fodertabeller för idisslare*. Rapport 257. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Sweden.
- Svensson, C. & Liberg, P. 2006. The effect of group size on health and growth rate of Swedish dairy calves housed in pens with automatic milk-feeders. *Preventive Veterinary Medicine* 73 (1): 43-53.
- Terré, M., Devant, M. & Bach, A. 2006. Effect of level of milk replacer fed Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. *Livestock Science* 110 (2007) 82-88.
- Thickett, W. S., Mitchell, D. & Hallows, B. 1986. *Calf Rearing*. Farming Press, Ipswich, UK.
- Quigly, J. D., Wolfe, T. A. & Elsasser, T. H. 2006. Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth, and selected blood metabolites in calves. *Journal of Dairy Science* 89: 2007-216.
- Wise, G. H., Miller, P. G., Andersson, G. W. & Linnerud, A. C. 1976. Suckling from a nurse cow versus consuming from either nipple feeder or an open pail. *Journal of Dairy Science* 59: 97-103.

# Bilaga 1.

Råvarudeklaration och beräknat innehåll av omsättbar energi och råprotein i de två sändningarna (1 och 2) med kraftfodret Talang.

Råvara	ts,g/kg		MJ/kg ts		MJ/kg råv		g/kg ts		g/kg råv		Blandning, %		Blandning 1		Blandning 2			
	ts	g/kg	MJ	kg	MJ	kg	ts	g/kg	ts	g/kg	1	2	ts, g/kg	MJ/kg	rp, g/kg	ts, g/kg	MJ/kg	rp, g/kg
Havre	850		12,0	***	10,20		112	*	95,2		17,7	12,0	150,5	1,81	16,9	102,0	1,22	11,4
Korn	870		13,2	*	11,48		122	*	106,1		5,0	17,3	43,5	0,57	5,3	150,5	1,99	18,4
Vete	870		14,1	*	12,27		121	*	105,3			8,5				74,0	1,04	8,9
Rågvete	870		14,0	*	12,18		123	*	107,0		13,0		113,1	1,58	13,9			
Vetefodermjöl	870		13,0	**	11,31		130	*	113,1		5,0	5,0	43,5	0,57	5,7	43,5	0,57	5,7
Vetekli	870		11,0	*	9,57		160	*	139,2		5,0	5,0	43,5	0,48	7,0	43,5	0,48	7,0
Ärtor	870		13,8	*	12,01		226	*	196,6			2,5				21,8	0,30	4,9
Sojamejöl	870		14,6	*	12,70		510	*	443,7		12,8	13,0	111,4	1,63	56,8	113,1	1,65	57,7
Palmkärnor, expeller	910		13,4	*	12,19		154	*	140,1		2,3	5,0	20,9	0,28	3,2	45,5	0,61	7,0
Raps, extraherad	900		12,4	*	11,16		390	*	351,0		5,0	5,0	45,0	0,56	17,6	45,0	0,56	17,6
Raps	900		12,6	***	11,34		400	*	360,0		1,3	1,5	11,7	0,15	4,7	13,5	0,17	5,4
Lusernmjöl	900		13,3	***	11,97		250	*	225,0		2,1	2,0	18,9	0,25	4,7	18,0	0,24	4,5
Grönmjöl	900		9,8	**	8,82		200	*	180,0		10,0		90,0	0,88	18,0			
Melasserad pressmassa	910		12,5	*	11,38		111	*	101,0		13,8	17,0	125,6	1,57	13,9	154,7	1,93	17,2
Betmelass	750		12,4	*	9,30		131	*	98,3		3,0	2,0	22,5	0,28	2,9	15,0	0,19	2,0
mineraler	1000		0,0		0,00						3,3	3,2	33,0	0,00		32,0	0,00	
<b>summa per kg blandning =</b>											<b>99,3</b>	<b>99,0</b>	<b>873</b>	<b>10,60</b>	<b>170,5</b>	<b>872</b>	<b>10,95</b>	<b>167,5</b>
<b>ber per kg ts i blandning =</b>														<b>12,14</b>	<b>195,35</b>		<b>12,55</b>	<b>192,13</b>
													11,2			11,2		
														<b>10,8</b>	<b>173,5</b>		<b>11,1</b>	<b>170,61</b>

Deklarerad vattenhalt  
per kg i foder vid deklarerad vattenhalt =

\* Värdet hämtat från Fodertabellen för idisslare 2003 (Spömdly, 2003)

\*\* Värdet hämtat från Jordbruksverkets Foderrapport 2006 (SJVFS, 2006)

\*\*\* Värdet är ett medeltal av värden hämtade från \* och \*\*.

## Bilaga 2.

Sammanfattning av resultaten från litteraturstudierna.

Studie	Mjolk/MER konsumtion (MJ/dag)		Kraftfoder konsumtion (kg/dag)		Hökonsumtion (kg/dag)		Tillväxt (kg/dag)	
	Låg	Hög	Låg	Hög	Låg	Hög	Låg	Hög
<b>A: Appelby et al. 2001</b>								
Innan avväjning 1-28 dagar	11,1	20,7					0,47	0,82
Innan avväjning 14-28 dagar	11,8	22,1	0,25	0,11			0,58	0,79
<b>B: Foldhager et al. 1997</b>								
Innan avväjning 5-42 dagar	12,9	23,5	0,40	0,20			0,65	0,86
Efter avväjning 43-56 dagar			1,40	1,20			0,82	0,62
<b>C: Huber et al. 1984</b>								
Innan avväjning 1-42 dagar	10,7	17,9	0,52	0,29			0,54	0,62
<b>D: Jasper and Weary 2002</b>								
Innan avväjning 1-36 dagar	14,2	25,5	0,17	0,09	0,03	0,01	0,48	0,78
Under avväjning 37-42 dagar	7,9	13,3	0,88	0,67	0,12	0,08	0,53	0,36
Efter avväjning 42-63 dagar			1,89	1,85	0,12	0,09	0,85	0,68
<b>E: Khan et al. 2007</b>								
Innan avväjning 1-28 dagar	13,0	27,2	0,17	0,15	0,05	0,03	0,37	0,70
Innan avväjning 29-49 dagar	15,2	18,0	0,71	1,00	0,10	0,14	0,63	0,73
Efter avväjning 50-63 dagar			1,53	2,09	0,26	0,36	0,52	0,68
<b>F: Khan et al. 2007</b>								
Innan avväjning 1-30 dagar	14,1	27,1	0,19	0,12	0,08	0,05	0,32	0,67
Innan avväjning 31-50	14,7	17,5	0,61	0,85	0,16	0,22	0,54	0,77
Efter avväjning 51-90 dagar			1,92	2,50	0,54	0,73	0,58	0,79
<b>G: Olsson 1980</b>								
Innan avväjning 1-21 dagar	8,1	12,3	0,06	0,04	0,01	0,01	0,24	0,58
Innan avväjning 22-63 dagar	5,0	9,7	0,62	0,23	0,14	0,16	0,54	0,60
Efter avväjning 64-70 dagar			1,61	1,48	0,33	0,40	0,76	0,78
<b>H: Olsson 1981</b>								
Innan avväjning 1-28 dagar	6,7	12,0	0,10	0,08			0,14	0,50
Innan avväjning 29-49 dagar	6,7	12,0	0,61	0,39			0,50	0,60
<b>I: Terré et al. 2006</b>								
Innan avväjning 1-35 dagar	9,3	19,5	0,68	0,36			0,79	0,88
Efter avväjning 36-42 dagar			2,52	1,90			1,38	1,37



Nr	Titel och författare	År
261	Hur påverkas beteende/känslor och fysiologiska faktorer på människa och häst vid interaktion mellan parterna? How does interaction between humans and horses affect their behaviour/feelings and physiological parameters? Sophie Maurer	2008
262	Blodanalyser på slaktkycklingar – en metod för att mäta hälsa, välbefinnande och fysiologisk status? Blood analyses in broilers – a method for measuring health, well being and physiological status? Nina Konstenius	2008
263	Effekter av två olika hösilagefoderstater på tarmfloran och träck-sammansättningen hos häst och gris Effects of two different haylagediets on intestinal biota and feecal composition of horses and pigs Sara Ringmark'	2008
264	Hemp seed cake fed to broiler Robin Kalmendal	2008
265	Day to day variation in milk composition at udder quarter level Lisa Andrée	2008
266	Behov av managementverktyg i mjölkproduktionen Need of Management Tools in Dairy Production Emelie Zonabend	2008
267	Inverkan av betessläpp på celltal och mjölk kvalitet hos mjölkkor Effect of Pasture Turnout on Milk Somatic Cell Count and Milk Quality in Dairy Cows Anna Fläckman	2008
268	Studie av introduktionen av NorFor Plan för foderstatsberäkning till mjölkkor i Sverige Study of the introduction of NorFor Plan as a tool for ration planning to dairy cows in Sweden Helena Åkerlund	2008
269	Salt to ruminants and horses Karolina Johansson	2008
270	A Comparison between Forage Digestibility in the Icelandic and the Standardbred horse Sarah Hamilton	2008
271	Plansilo och rundbal som ensileringsystem för vallfoder – en lönsamhetsjämförelse Johanna Svensson	2008
272	A field study comparing the use of antibiotics to prevent diarrhoea in household land commercial pig farms in the north of Vietnam Therese Olsson	2008

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

---

**DISTRIBUTION:**  
**Sveriges Lantbruksuniversitet**  
**Institutionen för husdjurens utfodring och vård**  
**Box 7024**  
**750 07 UPPSALA**  
**Tel. 018-67 28 17**

---