



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för ekonomi

En analys av foderkostnader i mjölkproduktion

An Analysis of feed costs in dairy production

Richard Nygren

En analys av foderkostnader på mjölkproduktion
An Analysis of feed costs in dairy production

Richard Nygren

Handledare: Hans Andersson, SLU,
Institutionen för ekonomi

Examinator: Bo Öhlmer, SLU,
Institutionen för ekonomi

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad D

Kurstitel: Självständigt arbete i företagsekonomi

Kurskod: EX0539

Program/utbildning: Agronomprogrammet, ekonomisk inriktning

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2010

Serienamn: Examensarbete

Nr: 590

ISSN 1401-4084

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

Nyckelord: Optimering, foderstater, mjölkkor, energimetoden, linjärprogrammering.



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för ekonomi

Sammanfattning

Medelkoantalet på svenska mjölkgårdar 2009 uppgick till 55,2 st. enligt statistik från svensk mjölk (www, svensk mjölk, 2010, 5). Djurbesättningarna har tenderat till att bli större och det har lett till att fler kor får samma foderstat i till exempel mjölkstallar med fullfodersystem. En effekt av storleksökningen är att det finns mindre tid att spendera på varje ko (Rajkondaware et al, 2002). Oavsett utfodringssystem producerar kor mer mjölk än vad de tidigare gjort enligt Stevenson (2001). Högre mjölkavkastning medför att större krav ställs på att korna får en korrekt foderstat varje dag för att bibehålla en god hälsa. När kor får en felaktig foderstat drabbas de av olika sjukdomar som sänker avkastningen (Vandehaar, 1998). En anledning till att kor producerar mer mjölk beror delvis på att de får en större mängd kraftfoder. Ett problem med att utfodra kor med en foderstat som uppfyller näringsbehovet är att foderstaten bestäms en gång i månaden efter provmjölkningen. Om kon utfodras med en för stor mängd foder som inte leder till någon ökad avkastning innebär detta en kostnad i form av överutfodring från månad till månad. Överutfodring leder även till övervikt för en mjölkko och det i sin tur leder till problem i senare laktationer (Bergsten et al, 1997, 23; Lärn-Nilsson, 2006, 530).

Foderkostnaden för att producera ett kg ECM med en konventionell foderstat var ca 1,25 per kg ECM enligt svensk mjölk (Hjellström, 2010, 10). Det innebär att ca 43,1 till 46,3 procent av mjölkpriset går åt till att betala foderkostnaden för att producera ett kg ECM. Foder är en stor del av kostnaden för att producera mjölk (Reyes et al, 1980; Vandehaar, 1998; Emanuelson, 2007, 28). Priset på koncentrat som används till fodermedel kan ej påverkas av mjölkproducenten. För att påverka foderkostnaden kan mjölkproducenten justera foderstaten efter mjölkens näringsbehov.

Linjär programmering tillämpas i arbetet för att beräkna foderkostnaden till mjölkor vid lägsta möjliga foderkostnad. Linjär programmering är en metod som används för att finna optimala lösningar och i arbetet har linjär programmering använts för att finna den kombination av fodermedel i foderstaten som ger lägst foderkostnad. Linjär programmering har använts i andra typer av problem för mjölkproduktion för att hitta en optimal foderstat till en rimlig kostnad med lyckade resultat (Klein et al, 1986). Målsättningen med linjär programmering är att minimera foderkostnaden för foder i olika tidsperioder. För att beräkna foderstater till mjölkor användes energimetoden som är en väl beprövad metod vid foderstatsberäkningar (Lärn-Nilsson, 2006, 525). Energimetoden används för att beräkna foderstater enligt MJ, AAT och PBV vilka sedan ligger till grund för optimeringsmodellen. Modellen bygger på beräkningen av energivärdet och proteinvärdet per kg ts efter mjölkavkastningen.

För att beräkna foderstaten till en mjölkko behövs data avseende mjölkavkastningen under den period som foderstaten ska gälla. I denna studie användes en modell för att beräkna laktationskurvor på årsbasis. Laktationskurvorna beräknades med hjälp av den totala medelavkastningen under ett år från Sveriges mjölkkor som är med i kokontrollen. Wood's modell som används i arbetet för att beräkna laktationskurvor är väl beprövad inom forskningen avseende mjölkproduktion (Grzesiak et al, 2006). Ett antal rapporter dels (Beever et al, 1991; Freeze et al, 1992) har använt sig av Woods modell för att beräkna den dagliga mjölkavkastningen. I en rapport från 1989 används Woods modell för att komplettera beräkningen av laktationskurvan med dräktiga kor, och sedan beräkna nettonuvärdet per år

utifrån dessa kurvor (Strandberg et al, 1989). Wood's modell har blivit en standard för att beräkna laktationskurvor i många länder (Beever et al, 1991).

Syftet med arbetet är att beräkna kostnaden för överutfodring i svenska mjölkbesättningar för en mjölkko. Och det har visat sig att foderkostnaden skiljer sig beroende på vilket utfodringssystem som används och hur ofta en foderstat beräknas för mjölkkon. En slutsats från arbetet är att det sker en överutfodring med ca 194 till 275 kronor per ko och år jämfört mellan att beräkna en foderstat per månad eller per dag. Vid fullfoder beräkningen framgick det att överutfodringen uppgår mellan 380 till 600 kronor.

Abstract

The average number of dairy cows in Swedish milk farms was in 2009 55,2 cows per farm according to statistic from Swedish milk (www, svenksmjolk, 2012, 5). The livestock herds have tended to become bigger and that has led to that dairy cows get the same feed mix in barns with the feed system full food. An effect of the size increase on the farms contributes to that lesser time are spent on each and every cow (Rajkondaware et al, 2002). Irrespective of feeding system the cows produce more milk than they previously did according to Stevansson (2001). Higher milk yield leads to that a more accurate feed mix must be obtained for the cows in order to maintain a good health. When the cows get an incorrect feed mix they can get different diseases that lower the milk yield (Vandehaar, 1998). A reason that dairy cows produce more milk today depends partially on that they get a bigger amount of concentrate and grain. A problem that occurs when feeding the dairy cow with one feed ratio that's going to hold for energy requirements for several occasions can be difficult because the feed ratio is set once in a month. So when the cows get a big amount of feed that doesn't generate some increased profit it is to a cost in the form of overfeeding the cow. Overfeeding also leads to overweight for the dairy cow and that leads to problem in a later lactation (Bergseth et al, 1997, 23; Lärn-Nilsson, 2006 530).

The cost for feed in order to produce a kg ECM with a conventional feed ratio are approximately 1,25 SEK per kg ECM according to Swedish milk (Hjellström, 2010, 10). It means that approximately 43,1 to 46,3 percents of the milk price is paying the feed cost in order to produce a kg ECM. Feed stuff are a large part of the feed cost in order to produce milk (Reyes et al, 1980; Vandehaar, 1998; Emanuelson, 2007, 28). Concentrates that is used to feed is nothing a dairy farmer can influence the price on, it's rather the consumption the farmer can regulated through always calculate the feed ratio after the cow's energy requirement.

Linear programming is used in the work in order to calculate the feed cost to dairy cow according to a minimal possible feed cost. Linear programming is a method that is used in order to find optimum solutions and in this work linear programming has been used to find a mix of feed rations. Linear programming has been used in other types of problems in milk production in order to find an optimum feed mix to a reasonable cost with successful results (Klein et al, 1986). The objectives with linear programming were to minimize the feed cost for feeds in different periods. In order to calculate feed ration to a milk cow, a method is used that's named the energy method, that method are a well known method to calculate feed rations (Lärn-Nilsson, 2006, 525). The energy method is used to calculate feed rations according to MJ, AAT and PBV, and those values are the ground for the optimization model that is used in this work. The model builds on calculating the energy value and the protein value per kg dm after a milk yield.

When to calculate feed ratio for a milk cow, then it's needed to be known how the lactation curve for the period looks like. In this work a model is used in order to calculate lactation curve on a year basis. The lactation curve was calculated with the aid of the the total average yield during a year from Sweden's dairy cows that participate in the cow control. Wood's model that is used in the work, in order to calculate lactation curve is far more used within the research for milk production (Grzesiak et al, 2006). A number of reports partially (Beever et al, 1991; Freeze et al, 1992) has used the model of Wood, in order to calculate the the daily

milk yield. In a report from 1989 they used Woods model to complement lactation curve calculation with pregnant dairy cows, and after that they calculated the net present value (Strandberg et al, 1989). Wood's model has become a standard in order to calculate lactation curve in many countries (Beever et al, 1991).

The purpose with the work was to show how big the cost for overfeeding can be in Swedish milk farms for one milk cow. And it has shown that the feed cost differs depending on which type of feeding system that is used and how often the feed ratio is calculated for the dairy cow.

Förkortningar och förklaringar

| | |
|------------------|--|
| AAT | Aminosyror absorberande i tunntarmen |
| ECM | Energi korrigerad mjölk |
| PBV | Protein balans i vommen |
| MJ | Megajoule |
| ts | Torsubstans |
| Fullfoder | En blandning av fodermedel som mixas till ett foder |
| Foderstat | Mängd foder som är beräknad efter en mjölkkos näringsbehov |
| Laktationsperiod | Den tids period som en mjölkkko producerar mjölk |

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUKTION | 1 |
| 1.1 PROBLEMBAKGRUND | 1 |
| 1.2 PROBLEM | 2 |
| 1.3 SYFTE..... | 3 |
| 1.4 AVGRÄNSNINGAR | 3 |
| 2 METOD | 4 |
| 2.1 LINJÄR PROGRAMMERING | 4 |
| 2.2 BERÄKNING AV LAKTATIONSKURVOR..... | 5 |
| 2.3 LITTERATURSTUDIE | 6 |
| 3 BAKGRUND | 8 |
| 3.1 UTFODRINGS OCH DRIFTSYSTEM | 8 |
| 3.2 KOKONTROLLEN | 9 |
| 3.3 MJÖLKKO..... | 9 |
| 3.4 UTFODRING..... | 10 |
| 3.5 FODERMEDEL..... | 13 |
| 3.6 MODELL..... | 15 |
| 3.7 BERÄKNINGAR | 16 |
| 4 RESULTAT | 17 |
| 4.1 LAKTATIONSKURVOR..... | 17 |
| 4.2 FODERKOSTNAD..... | 18 |
| 4.3 FULLFODER..... | 24 |
| 5 ANALYS OCH DISKUSSION..... | 26 |
| 5.1 ANALYS AV FODERKOSTNADEN | 26 |
| 5.2 DISKUSSION | 28 |
| 6 SLUTSATS | 30 |
| REFERENSER..... | 31 |
| <i>Litteratur och publikationer.....</i> | <i>31</i> |
| <i>Internet</i> | <i>33</i> |
| <i>Personliga meddelanden</i> | <i>35</i> |
| BILAGA 1: LAKTATIONSDATA..... | 36 |
| BILAGA 2: OPTIMERING | 43 |
| BILAGA 3: KÄNSLIGHETSRAPPORT SEPTEMBERKALVNING | 45 |

1 Introduktion

I följande kapitel presenteras problem, syfte och avgränsningar för arbetet. Problembakgrunden bygger upp en förståelse för problemet som resulterar i syftet med arbetet.

1.1 Problembakgrund

I Sverige är mjölkstall med uppbundna djur det vanligaste sättet att hålla kor bland mjölkbesättningarna. I takt med att nya mjölkstallar byggs är det vanligast med nybyggnation av lösdriftssystem. Byggnationer av fler lösdriftsstall har medfört att uppbundna system blir alltmer ovanliga i Sverige. Antalet kor som inhystes i lösdrift år 2004 var 27 procent och fyra år senare 2008 var antalet kor i lösdrift enligt svensk mjölks kokontroll ca 45 procent (www, svensk mjölk, 2010, 2; Oostr, 2005). Det innebär en ökning med ca 66,6 procent under fyra år av djur som går i lösdriftssystem.

Allt efter som uppbundna system minskar i omfattning och avvecklas samt att mjölkproducenterna utvecklar och bygger om verksamheten till lösdrift, så har det medfört att mjölkorna blir fler i antal per mjölkbesättning. Storleken på mjölkbesättningarna blir större (Coppock et al, 1980). Från 1985 då medelstorleken på djurbesättningen var 18,4 st. till 2008 då antalet var 55,2 st. har antalet mjölkkor per besättning ökat med ca 200 procent (www, svensk mjölk, 2010, 5). I djurbesättningarna blir grupperna av kor större och fler individer erhåller samma foderstat i till exempel mjölkstallar med fullfodersystem. En fördel med fullfodersystem är att mindre tid behöver läggas på varje ko i foderstatskontroller och foderstatsberäkningar. En effekt av storleksökningen på gårdarna bidrar till att det finns mindre tid att spendera på varje ko (Rajkondaware et al, 2002).

Med ett fullfodersystem i lösdrift utfodras korna inte individuellt. En grupp av mjölkkor får fri tillgång till samma foderblandning och olika individer äter olika mängd foder. Teorin bakom systemet är att varje ko äter vad den behöver för att producera mjölk (Lärn-Nilsson, 2006, 533). Andra utfodringsystem behandlar kornas utfodring olika till exempel i lösdriftsstallar med kraftfoderautomater. I dessa system är utfodringen mer individanpassad, jämfört med lösdriftsstallar med fullfoder där korna utfodras som en grupp (www, kalmartjusthusdjur, 2010).

Oavsett utfodringsystem producerar kor mer mjölk än vad de tidigare gjort enligt Stevenson (2001). En anledning till att kor producerar mer mjölk är att de blivit större och kan således äta mer foder till att fylla upp vommen (Sieber et al, 1988). Två faktorer som har betydelse för hur mycket kon producerar är kvaliteten på fodret samt avelsarbetet (Bergsten et al, 1997, 221). Skillnaden i toppen av laktationskurvan när kon producerar som mest har också blivit större på grund av att korna mjölkar mer. I sin tur har detta lett till att laktationerna kan bli längre än tidigare eftersom korna klarar av att producera mjölk en längre tid. Det är dock inte önskvärt om mjölkproducenten eftersträvar att varje ko ska kalva en gång per år, då blir en laktationsperiod på ca 10 månader idealisk.

Högre mjölkavkastning medför att större krav ställs på att korna får en korrekt foderstat varje dag för att behålla en god hälsa. När kor får en felaktig foderstat drabbas de av olika sjukdomar som sänker avkastningen (Vandehaar, 1998). En anledning till att kor producerar mer mjölk beror delvis på att de får en större mängd kraftfoder (koncentrat och spannmål)

idag jmf med tidigare. På 50 talet och tidigt 60 tal upptäckte mjölkindustrin att koncentrat kunde användas till att höja mjölkproduktionen (Huffman et al, 1961). Andelen kraftfoder har en markant inverkan på mjölkproduktionen och högproducerande mjölkkor har oftast högre kraftfodergiva per kg producerad mjölk jämfört med lågproducerande kor (Bergsten et al, 1997, 23; Klein et al, 1986). Priset på koncentrat som används till fodermedel kan inte mjölkproducenten påverka. Konsumtionen är den faktor som kan regleras genom att alltid beräkna foderstaten efter kons näringsbehov för att begränsa foderkostnaden per kg mjölk.

I januari 2010 var mjölkintäkt minus foderkostnad för att producera ett kg mjölk ca 1,65 kronor för de svenska mjölkbönderna. Vid ett avräkningspris av i genomsnitt ca 2,9 kronor per kg ECM (www, svensk mjölk, 2010). Avräkningspriset för mjölk i Sverige var enligt Arla ca 2,7 kronor per kg ECM och med kvalitetstillägg ca 2,8 kronor per kg ECM (www, arla, 2010). Foderkostnaden för att producera ett kg ECM med en konventionell foderstat var ca 1,25 kronor per kg ECM (Hjellström, 2010, 10). Det innebär att ca 43,1 till 46,3 procent av mjölkpriset går åt till att betala foderkostnaden för att producera ett kg ECM. Foder är en stor del av kostnaden för att producera mjölk (Reyes et al, 1980; Vandehaar, 1998; Emanuelson, 2007, 28). För att minimera foderkostnaden bör en foderstat beräknas som överensstämmer med avkastningen.

1.2 Problem

Ett problem med att utfodra kor med en foderstat som uppfyller näringsbehovet vid flera tillfällen är att det kan vara svårt då foderstaten bestäms en gång i månaden efter provmjölkningen. Provmjölkningen utförs i regel 11 ggr per år då juni är undantaget för bete (Lärn-Nilsson, 2006, 511). Antalet provmjölkningar kan variera beroende på att det under sommaren finns faktorer som påverkar tillgänglig tid. Till exempel betesdrift och generellt så är sommarmånaderna en tid för skördearbete som tar mycket tid i anspråk. På gårdar som tillämpar en individuell fodergiva till mjölkkor kan mängden justeras för var och en av besättningens alla djur. Foderstaten kan utan problem justeras om något drastiskt händer i mjölkproduktionen för en enskild mjölkko. Det har fördelar i slutet av laktationen när korna ska sinläggas för mjölkavkastningen sjunker gradvis under laktationen (Klein et al, 1986). Ett problem i slutet av laktationen är att avkastningen sjunker och korna får mer foder än de behöver och kan börja lägga på sig extra vikt. Viktminskning sker generellt i början och följs senare av en viktökning (ibid).

I besättningar som använder fullfoder kan problemet bli större med lågmjölkkande kor när alla individer får samma foderstat (Lärn-Nilsson, 2006, 533). Vid planering av fodergivor och foderstatsberäkningar visar sig problemet genom att foderstaten är statisk till dess att nästa foderberäkning görs efter en provmjölkning. Mjölkavkastningen är dynamisk mellan provmjölkningarna och det innebär att foderberäkningen inte överensstämmer vid nästa provmjölkningstillfälle. Om kon utfodras med en för stor mängd foder som inte leder till någon ökad avkastning leder det till en kostnad i form av överutfodring från månad till månad. Överutfodring leder även till övervikt för en mjölkko och det i sin tur leder till problem i senare laktationer (Bergsten et al, 1997, 23; Lärn-Nilsson, 2006, 530). Därför är det intressant att analysera foderkostnadens storlek samt hur mycket den kan reduceras för en lantbrukare i olika scenarios.

1.3 Syfte

Syftet är att visa hur stor kostnaden för överutfodring kan vara i svenska mjölkbesättningar för en mjölkko. Med överutfodring menas i detta arbete den foderkostnad som inte leder till någon ökad mjölkavkastning utifrån mjölkkons näringsbehov. Om foderstaten inte följer mjölkavkastningen kan det uppstå en överutfodring och det innebär att foderkostnaden blir högre än vad den borde vara. Någon studie som analyserar foderkostnaden dag för dag i förhållande till mjölkavkastning och jämför med att beräkna kostnaden en gång i månaden har tidigare inte gjorts. Enligt litteratursökningar finns studier som har beräknat foderstater till mjölkor med linjär programmering. Dock ingen som analyserar foderstater dag för dag och jämför dessa med foderstatsberäkningar med foderstater beräknade månadsvis.

1.4 Avgränsningar

Arbetet baseras på ett teoretiskt perspektiv med modeller och statistik från medeltalssiffror i Sverige. Ingen studie görs för en verklig ko för att beräkna laktationsdata eller undersöka den verkliga foderkonsumtionen. Modellen i arbetet avser inte att ta hänsyn till sekundära kostnader för överutfodring till exempel övervikt för mjölkor, modellen begränsar laktationen till 305 dagar. Modellen sträcker sig över den tid då mjölkkon producerar mjölk. I och med denna avgränsning beaktas inte sinperiodens foderkostnad i beräkningarna.

2 Metod

För att angripa problemet tillämpas linjär programmering när foderstater till mjölkarna ska beräknas. Att tillämpa linjär programmering för att beräkna olika lönsamhets aspekter i mjölkproduktionen har gjorts tidigare (Klein et al, 1986; Reyes et al, 1981). Linjär programmering kan användas när resurser ska fördelas på ett kostnadseffektivt sätt. Det kan handla om hur resursproblem ska lösas i ett företags produktion.

2.1 Linjär programmering

Resursproblem uppstår i företag då någon resurs är knapp eller att en viss mängd av en vara kan produceras varje dag, vecka osv. Problemet kan bestå i att välja en optimal kombination av varor eller tjänster som ska utföras för att beräkna det mest lönsamma utfallet, eller det mest kostnadsbesparande valet av alla råvaror. En problemställning utformas för att beskriva det resursproblem som ska angripas. För att finna lösningar på hur mycket av en insats som ska användas i produktionen till att producera en vara kan linjär programmering tillämpas. Efter att problemställningen fastställts formuleras en optimeringsmodell som används till att lösa problemet. Variabler som ingår i problemet måste definieras för att komma till nytta i beräkningen (Lundgren et al, 2001, 47).

Linjär programmering är en matematisk metod som används för att finna den optimala lösningen på ett resursproblem. En optimal lösning är det utfall som utnyttjar företagets knappa resurser enligt det mest optimala alternativet ”En utgångspunkt för att kunna använda optimeringsmodeller är att det finns något i problemställningen som kan varieras” (Lundgren et al, 2001, 1). Det som kan varieras är till exempel hur mycket av olika insatsmedel som används för att producera ett kilo av en vara. I optimeringsmodellen finns en målfunktion som ska lösa det uppställda problemet och målfunktionen uttrycker den totala kostanden för att producera ett antal varor. Beroende på hur problemet är formulerat kan modellen hitta lösningar för att minimera eller maximera värdet av målfunktionen.

Målfunktion kan vara $f(\mathbf{x})$ som beror av till exempel variablerna $\mathbf{x}=(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Mängden \mathbf{x} definierar de tillåtna lösningarna i problemet och målfunktionen kompletteras med bivillkor för att lösa problemet. Bivillkor begränsar antalet möjliga lösningar i problemet. Ett bivillkor kan vara uppbyggt från en produktionsbegränsning och av produktionsbegränsningen bildas en restriktion i optimeringsmodellen. Bivillkor anger under vilka förhållanden som problemet ska lösas. Ett linjärt programmeringsproblem kan ha sin utgångspunkt från att resurserna är begränsade. Resurser som är begränsade utgör restriktioner för möjliga lösningar. Exempelvis kan ett företags möjliga produktion av en vara under en dag uttryckas som ett bivillkor och bildar en restriktion i ekvationen.

Linjär programmering har använts tidigare för att lösa andra typer av problem i mjölkproduktionen där mjölkintäkt minus foderkostnad har varit en del i problemet, bland annat för att beräkna en optimal foderstat till en rimlig kostnad (Klein et al, 1986). Målsättningen med linjär programmeringen är att minimera foderkostnaden för foder i olika tidsperioder. Med hjälp av bivillkor uppbyggda från foderrestriktioner ska mjölkens näringsbehov täckas.

Målfunktionen kan skrivas som $f(x)=z$, när kostnaden ska minimeras i ett problem får målfunktionen formen som i figur 2.1. Om inga bivillkor finns till målfunktionen blir antalet lösningar oändligt, det finns ingen begränsning på antalet möjliga lösningar (Lundgren et al, 2001, 14). När en optimal lösning finns på ett problem betecknas x och z med x^* och z^* för att visa att den optimala lösningen existerar. Bivillkoren använder teckenbegränsningar för att formulera restriktionerna till målfunktionen. Variablerna $x_1+x_2+x_3$ kan vara icke-negativa eller icke-positiva som i figur 2.1. Variablerna kan även formuleras med likhetsvillkor och olikhetsvillkor som visas i figur 2.1 (Lundgren et al, 2001, 113).

$$\text{Målfunktion min } z = x_1 + x_2 + x_3$$

under bivillkor

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \neq 0$$

Figur 2.1 Illustration av olika typer av bivillkor.

Energimetoden är den modell som tillämpas för att beräkna foderstater enligt MJ, AAT och PBV (Lärn-Nilsson, 2006, 525). Modellen bygger på att beräkna energivärde och proteinvärde per kg ts. För att veta hur mycket foder som ska användas av olika fodermedel beräknas fodermedlen var för sig och summeras sedan ihop. När summeringen av samtliga fodermedel gjorts är foderstaten till kon klar. I foderstaten beräknas alla fodermedels innehåll MJ, AAT och PBV för att överensstämja med kons näringsbehov av MJ, AAT och PBV. Kons näringsbehov varierar under laktationen och måste ändras beroende på var i laktationen kon befinner sig. Mjölkkavkastningen är en faktor som varierar beroende på var i laktationen mjölkon befinner sig. Andra faktorer som ger upphov till en korrigering i foderstaten är laktations nr, vikten på kon, överviktig för avdrag eller underviktig för tillägg i foderstaten, om kon är dräktig och i vilken månad.

2.2 Beräkning av laktationskurvor

För att beräkna foderstater till mjölkor behövs data från mjölkkavkastningen under den period som foderstaten ska gälla. I denna studie tillämpas en modell som användas för att beräkna laktationskurvor på årsbasis. Laktationskurvorna beräknas med hjälp av den totala medelavkastningen under ett år från Sveriges mjölkkor villka är med i kokontrollen. Modellen som kommer användas ses i figur 2.2.

$$y_n = an^b e^{-cn}$$

Figur 2.2 Egen bearbetning från (Wood, 1967).

Där;

y_n = daglig mjölkavkastning dag n

e = basen av den naturliga logaritmen

a = parameter relaterad till toppnivån i laktationen

b = parameter relaterad till den stigande delen mellan kalvning och toppnivån i laktationen

c = parameter relaterad till den fallande delen efter toppnivån i laktationen

Tabell 3.1 Egen bearbetning från Stranberg (1989) visar vilka värden på b och c som används beroende på vilken månad laktationskurvan ska beräknas

| Kalvnings månad | Laktation | | | | | |
|--------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| | b | c | b | c | b | c |
| Januari | 0,1042 | 0,0026 | 0,11725 | 0,00374 | 0,14208 | 0,00403 |
| September | 0,0411 | 0,00132 | 0,02335 | 0,00257 | 0,0726 | 0,00321 |

Med en känd mjölkmedelavkastning och kända variabler b samt c från tabell 2.1 återstår det att lösa ut a från ekvationen från figur 2.2. När a lösts ut ser ekvationen ut som i figur 2.3 där ekvationen har kompletterats med en summering av hela laktationsperioden på 305 dagar. För att beräkna laktationskurvan under en laktation måste samtliga ekvationer summeras ihop som visas i figur 2.4.

$$a \sum_{n=1}^{305} (n^b e^{-cn}) = E(305 - \text{dagers mjölkavkastning})$$

Figur 2.4 Egen bearbetning från (Strandberg et al, 1989, 3).

Efter att a lösts ut och beräknats med aktuella siffror går det nu att illustrera laktationskurvan med hjälp av datamaterial från ekvationen i ett diagram.

$$a = \frac{E(305 \text{ dagars mjölkavkastning})}{\sum_{n=1}^{305} (n^b e^{-cn}) + \sum_{n=2}^{305} (n^b e^{-cn}) + \dots + \sum_{n=305}^{305} (n^b e^{-cn})}$$

Figur 2.3 Egen bearbetning från (Strandberg et al, 1989, 5).

Laktationskurvorna varierar beroende på i vilken laktation kon befinner sig i. Under den första laktationen är kurvan mer flack jämfört med den andra och tredje laktationen. Kurvorna i andra och tredje laktationen får en brantare lutning (Strandberg, pers med, 2010-03-08). Wood's modell beskriver enkelt mjölkavkastning som en funktion av tiden. Modellen tillåter därför variabler som total avkastning och laktationens längd för mjölkkon. Modellen kan förbättras på grund av att parametrarna har en liten biologisk mening (Beever et al, 1991). Modellen tar inte hänsyn till avelsmått och mer komplicerade genetiska faktorer.

2.3 Litteraturstudie

En litteraturstudie har genomförts inom ämnet linjär programmering med tillämpning på foderstatsproblem och ett kort reslutat från intressanta och relevanta studier presenteras

nedan. Linjär programmering har förekommit under många decennier för att beräkna lönsamma alternativ till mjölkproduktion och inte bara med avseende på foderberäkningar. Andra faktorer som studerats är till exempel vilken effekt antalet laktationer har som är det ekonomiskt lönsamma alternativet med att mjölka en ko osv.

Ett antal studier har genomförts med hjälp av linjär programmering för att avgöra vilken foderblandning som är mest lönsam att utfodra. I dessa studier har antalet fodermedel som ingått haft en betydelse då dessa varit betydligt fler än i detta arbete. Ingen studie har dock jämfört resultaten av analysen och jämfört med hur mycket som kan sparas beroende på om foderstaten beräknas en gång i månaden eller en gång om dagen. I en finsk studie analyserades det ekonomiska värdet med hjälp av linjär programmering. Foderstaterna i den finska studien beräknades utifrån näringsbehovet för mjölkor som sedan summerade energibehovet för underhåll, produktion, dräktighet och tillväxt (Heikkilä et al, 2008). Tillväxten beaktades för att modellen sträckte sig över flera år och utgick från kvigor som sedan kalvade och producerade mjölk.

Målfunktionen i en annan studie var att minimera foderkostnaden och några av bivillkoren som användes förknippades med foderinnehållet. Foderrestriktionerna användes för att se till att kon fick näringsbehovet uppfyllt vid en given avkastning och beaktade både protein samt energi (Klein et al, 1986). En studie har diskuterat foderstatens innehåll och modellen baserades på linjär programmering (Reyes et al, 1981). Och studien visade att linjär programmering bidrar till att finna rationella lösningar till de uppställda problemen. Linjär programmering och simuleringsmodeller har utvecklats för att hjälpa mjölkproducenter att beräkna foderstater i form av utfodringsprogram till mjölkor (Klein et al, 1986). Målfunktionen är att minimera kostnaden för foder i varje tidsperiod med beaktande av bivillkor i form av restriktioner och med avseende på foderbegränsningar enligt energi metoden.

I en studie från 2006 jämfördes Wood's avkastningsmodell med en mindre etablerad modell. ANN's metod gav ett säkrare utfall i studien vad gäller möjligheten att försöka förutsäga mjölkavkastningen för mjölkor. ANN's metod har däremot inte använts i samma omfattning som modellen enligt Wood, Wood's modell är mer beprövad inom forskningen för mjölkproduktion (Grzesiak et al, 2006). Ett antal studier dels (Beever et al, 1991; Freeze et al, 1992) har använt sig av Woods modell för att beräkna den dagliga mjölkavkastningen.

I en studie från 1989 tillämpas Woods modell för att beräkna dräktiga kors laktationskurvor utifrån när det är befruktade. För att sedan beräkna nettonuvärdet per år utifrån laktationskurvorna för att se vilken effekt befruktningstidpunkten har (Strandberg et al, 1989). Modellen användes för att beräkna laktationskurvor för mjölkor med utgångsläget att mjölkavkastningen var känd. Avkastningen förväntades vara på en nivå som i förväg bestämts från känd data. Wood's modell har analyserats i en studie av ekonomiska optimeringsmodeller för mjölkproduktion. Studien utgick ifrån Wood's modell och byggde sedan på med fler variabler. Variablerna innefattade avel och utfodring vilka kompletterade modellen för att utvärdera laktationsdata från mjölkorna (Freeze et al, 1992). Wood's modell har blivit en standard för att beräkna laktationskurvor i många länder (Beever et al, 1991).

3 Bakgrund

I kapitel 3 presenteras fakta från rapporter och litteratur för att bygga upp en förståelse och bakgrund till optimeringsmodellen. Viktiga delar som beskrivs är mjölkens foderbehov för att fungera fysiologiskt. För att sedan förklara vad fodret innehåller samt att ge en bild av hur fodret tillgodoser mjölkkons fysiologiska behov. Kapitlet börjar med att förklara utfodrings- och driftsystem vilka har betydelse för hur fodret distribueras och tilldelas korna.

3.1 Utfodrings och driftsystem

Uppbundna kor i båsladugårdar är fortfarande det vanligaste sättet att inhysa mjölkkor. Lösdriftstallar är dock det vanligaste systemet vid byggnation eller planering av nybyggnationer. En förklaring till att lösdriftssystemen ökar i Sverige är att kapitalkostnaden inte är lika hög som för uppbundna stallar. I lösdriftstallar blir skötseln av korna mer tidseffektiv jämfört med uppbundna stallar.

I uppbundna stallar kan korna utfodras individuellt eftersom korna står på samma plats under en längre tid. I lösdriftstallar blir utfodringen inte lika individuell som i uppbundna stallar eftersom korna vanligtvis har fri tillgång till grovfoder. Beroende på vilket utfodringsystem som tillämpas i djurstallarna är det mer eller mindre individanpassat. Det finns två typer av utfodringsystem och dessa är fullfoder och ett system med fri tillgång på grovfoder som kompletteras med kraftfoder i foderautomater. Foderautomater är individanpassade till en specifik id transponder som kon bär runt halsen. Transpondern registrerar att kon är i foderautomaten varvid en giva matas ut (www, delaval, 2010, 1). Fullfoder är en blandning av alla foderkomponenter som ingår i foderstaten som sedan utfodras i fri tillgång till grupper av kor med likartade näringsbehov. Foderstaten beräknas för en förväntad avkastning varpå samtliga kor bör mjölka i närheten av den förväntade avkastningen.

I lösdriftstallar indelas korna i grupper och denna indelning brukar utgå från juverhälsa och avkastning. Avkastningen kan mätas med mjölmätare som sitter installerade i mjölkstallet (www, delaval, 2010, 2). En ko som nyligen har kalvat har en hög avkastning i början och sedan under laktationens gång minskar mjölmängden per dag. När kon börjar mjölka mindre flyttas den till en annan grupp, till exempel en lågmjölkargrupp. Efter en tid flyttas kon till nästa grupp osv. Kon flyttas till slut in i en singrupp som inte längre mjölkas. En risk som uppstår i slutet av laktationen är att en mjölkko med låg mjölkavkastning tenderar att lägga på hullet och blir därmed överviktig. Vikten på en mjölkko kan mätas med en vågenhet för att observera djurhälsan (www, delaval, 2010, 1).

För att knyta ihop de tekniska hjälpmedlen så som utfodring, mjölmätning samt kroppsvikts kontroll finns det driftsledningssystem för mjölkproducenter. Ett driftsledningssystem som sammanställer data från installerad utrustning är ALPRO (www, delaval, 2010, 3). ALPRO är ett mjukvaruprogram som sammanställer och analyserar data från mjölkorna i besättningen. Datorbaserade mjukvaruprogram producerar stora mängder data som kräver analytiskt tänkande. Flera upprepade beslutstaganden angående utfodring utförs av mjölkproducenten under en lång tidsperiod. Från en studie framgår det att lantbrukare fattar hellre beslut intuitivt än analyserar datamaterial (Öhlmér, 2007).

3.2 Kokontrollen

Kokontrollen förbättrar ekonomin på mjölkgårdar genom att granska bland annat utfodringsrutinerna till mjölkorna. Kokontrollen har ett register över hur många kor som är anslutna till svenskmjölks databas. Antalet registrerade kor i kokontrollen 2008 var 292 333 st. enligt svensk Mjölks hemsida (www, svenskmjolk, 2010, 2). På svensk Mjölks hemsida framgår det att ca 86 procent av Sveriges mjölkor är anslutna till kokontrollen enligt statistik från 2008 (www, svenskmjolk, 2010, 3). Kokontrollen sammanställer data från alla anslutna gårdar och sammanställer statistik och nyckeltal i mjölkproduktionen. I tabell 3.1 redovisas statistik över alla kor som är anslutna till kokontrollen samt vilket driftsystem som är mest vanligt förekommande. Ett nyckeltal som sammanställs för alla anslutna mjölkor är den totala medelavkastningen. Den totala medelavkastningen för Svenska mjölkkor 2009 var 9 486 kg ECM (www, svenskmjolk, 2010, 4).

Tabell 3.1 Fördelning av registrerade kor i kokontrollen på olika driftsystem (www, svenskmjolk, 2010, 2)

| Driftsystem | Lösdrift kall | Lösdrift varm | Uppbundna kortbås | Uppbundna långbås |
|-------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| Procent | 10 % | 35 % | 45 % | 10 % |

3.3 Mjölko

För att en mjölko ska producera mjölk och vara frisk bör vommen vara i balans. Balans i vommen innebär att de kemiska processerna fungerar och att mikroorganismerna trivs i vommen. För att uppnå balans i vommen bör en foderstat beräknas som täcker mjölkens näringsbehov. Foderstaten är en komposition av olika fodermedel till exempel ensilage och spannmål för speciella behov. När en balanserad foderstat beräknats täcks det dagliga näringsbehovet med näringsämnen från foderintaget. Näringsbehovet kan delas in i olika delar beroende på var i laktationen foderstaten beräknas. Den del som alltid finns med är näringsbehovet för underhåll, för att hålla igång mjölkkon. För att kunna beräkna underhållsbehovet bör djurets vikt vara känd. Sedan finns den del som beräknas beroende på hur mycket mjölk kon producerar. För att veta hur mycket kon producerar görs en provmjölkning varje månad i mjölkbesättningen. Efter provmjölkningen kan foderstaten beräknas utifrån hur mycket mjölk kon producerade. Under slutet av laktationen när kon är dräktig utfodras en extra giva för att täcka behovet för tillväxten på kalven. Under laktationen kan vikten på mjölkkon variera och då kan foderstaten justeras beroende på om kon är under eller överviktig (Spörndly, 2003, 14; Lärn-Nilsson, 2006, 530 - 531). Ett enkelt sätt att kontrollera så kon får rätt fodermängd är att beräkna foderstaten för hand. D.v.s. att komplettera och jämföra mot ett datorprogram som beräknat foderstaten.

Från den tid då kon kalvar och producerar mjölk till dess att den sinläggs benämns en laktation. Vid optimala förhållanden är laktationen ca 10 månader. ”Från en studie visades det att en längre kalvningsperiod än 12 månader påverkade lönsamheten negativt, ..., faktorer som påverkade var lägre produktion, lägre mjölkpris, ökade foderkostnader och utslagning vid en tidigare ålder (Schmidt, 1989, 1605)”. För att få kon dräktig semineras den efter ca 3-6 veckor efter kalvningen. Om kon inte blir dräktiga innebär det en kostnad för lantbrukare genom minskad mjölkintäkt (De Vries, 2006). Efter det att kon blivit dräktig är det ca 9 månader till dess att hon kalvar igen. Efter att mjölkkon haft en mjölktopp vid 2-3 månader efter kalvningen minskar dygnsavkastningen, vilket innebär att mjölmängden minskar under laktationen.

Sinläggning sker efter en period av 9 månaders mjölkproduktion från det att kon blivit dräktig, eller ca 6-8 veckor före kalvning, helst 8 veckors sintid (Lärn-Nilsson, 2006, 530). Sinläggningen görs för att kon ska vila från mjölkproduktionen. Annars riskerar kon att producera mindre mjölk i nästa laktation om juvret inte får vila. Återhämtningen kan hämmas och risken för att kon får en mastit ökar. Enligt en studie finns det samband mellan att utfodra koncentrat och mastitförekomst. Vid sinläggningen och under sintiden kan utfodringen ha betydelse för risken att mjölkkor drabbas av mastit (Valde et al, 2007).

Om dygnsavkastningen understiger 10 kg kan kon sinläggas utan att någon nedtrappning av kraftfodergivan behöver göras och kon kan sedan flyttas till en sinkogrupp. Ett vanligt fel i slutet av laktationen är att korna får för mycket foder. När de utfodras med mer foder än vad deras behov kräver lägger korna på hullet och blir överviktiga. Överviktiga kor kan få problem med att bli dräktiga och slås därför ut i förtid från produktionen. Överviktiga kor kan reducera foderintaget efter kalvningen på grund av minskad vomkapacitet (Clark et al, 1980). Förklaringen är att fett i bukhålan minskar utrymmet för vommen och kan leda till att korna får dålig aptit. I nästa laktation kan fett i bukhålan leda till problem med till exempel acetoniemi och löpmagesförskjutning (Lärn-Nilsson, 2006, 530). Acetoniemi uppstår efter kalvningen när kon inte äter tillräckligt med foder och får i sig den mängd näring som behövs för att producera mjölk. Andra produktionssjukdomar som sänker aptiten för kor är diarré, mastit, och kalvningsförslamning som ger en betydande minskning av mjölmängden och foderintaget (Bareille et al, 2003). Den reduktion av mjölmängden som mastiter innebär står för en väsentlig kostnad i mjölkproduktionen vad det gäller produktionssjukdomar (Bergsten et al, 1997, 185). Foderstaten har betydelse för att kor inte ska drabbas av produktionssjukdomen fång som relateras till utfodringen, till exempel att för mycket kraftfoder utfodras (Bergsten et al, 1997, 145; Lärn-Nilsson, 2006, 543). Fång leder till att korna får problem med klövhälsan och blir mindre benägna att röra på sig. När en mjölkko har hälsoproblem leder detta till produktionsförluster (González et al, 2007). Hälsoproblem kan även yttra sig i överviktiga eller undernärda mjölkkor beroende på om foderstaten inte överensstämmer med behovet.

Två märkbara effekter av längre djurliv på lönsamheten är lägre rekryteringskostnader och fler kor som producerar vid mogen ålder. Behållningen av längre djurliv kan också resultera i lägre utslagningsfrekvens (Jagannatha et al, 1998). Från studier dras slutsatsen att kor som är halta avkastar mindre jämfört om de var friska. Halta som produktionssjukdom på mjölkkor har en märkbar inverkan på mjölkproduktionen (Green et al, 2002; Warnick et al, 2000). Halta kan uppstå hos kor på grund av en felaktig foderstat och yttrar sig då som produktionssjukdomen fång.

3.4 Utfodring

För att utfodra en ko bör en foderstat beräknas så att den erhåller rätt mängd ts samt att alla näringsämnen som behövs uppfyller mjölkens näringsbehov. Under laktationen bör minst 35 procent av ts komma från grovfodret. Om inte 35 procent ts kommer från grovfodret finns det risk att kon får vomstörningar (Lärn-Nilsson, 2006, 536). En faktor som spelar in angående andelen procent av grovfodret är kvalitén på fodret. En god kvalitet på vallfoder kan innehålla bland annat en MJ grad mellan 10,5 – 11,5 MJ/kg ts (Bergsten et al, 1997, 11).

När energimetoden används för att beräkna foderbehovet för en mjölkko måste hänsyn tas till främst 3 viktiga komponenter i foderinnehållet. Dessa komponenter är 2 behov som kon har och en begränsning. Behoven är omsättbar energi i MJ per kg ts och AAT (aminosyror absorberande i tunntarmen) i g per kg ts. Begränsningen är proteinbalans i vommen (PBV) och bör inte överstiga 300g eller understiga 0g per kg ts i foderstaten. När foderstaten beräknas enligt energimetoden är MJ, AAT och PBV viktiga för att få rätt balans. En bra foderstat ska inte innehålla mer MJ och AAT än vad en ko har som behov. Två exempel på när foderstaten balanseras fel är att energibehovet inte uppnås eller att foderstaten innehåller för lite energi i förhållande till behovet. Om en ko utfodras med för lite energi i foderstaten kan den börja mjölka på hullet för att fortsätta producera mjölk. Om en ko får för mycket energi lägger den på sig vikt och det kan innebära problem i ett senare skede. Oavsett om kon får för mycket eller för lite energi genom foderstaten så påverkas ekonomin negativt. När kon får mer foder än den behöver är utbytet per kg mjölk mindre. Om foderstaten är för liten i förhållande till vad kon producerar går mjölkproducenten miste om möjlig mjölkavkastning. Kons näringsbehov kan beräknas med hjälp av data i tabell 3.2.

$$y = 1,11x - 13,6 \quad (1)$$

där;

y = rekommenderad energigiva

x = MJ för underhåll + mjölkproduktion + viktändring

Den slutliga rekommendationen av energigivan med justering ges i ekvation (1). För att därefter beräkna fram behovet för AAT med hjälp av y. Den slutliga energigivan y multipliceras med 7,6 g AAT/MJ, $7,6 \cdot y$ (Spörndly, 2003, 14). För att komplettera kontrollen av foderstaten kan mängden NDF och stärkelse vara riktmärken. Mängden NDF ska inte vara mindre än 30 procent av det totala ts-intaget (Lärn-Nilsson, 2006, 529). Mängden stärkelse bör inte vara mer än 25 procent av den totala mängden ts i foderstaten per dag för fullfoder och ca 20 procent för individuell utfodring (Spörndly, 2010-03-03). När en foderstat på fullfoder beräknas görs en liknande beräkning för en hel grupp istället för en individuell ko. Eftersom alla kor inte mjölkar lika mycket beräknas foderstaten utifrån kornas medelavkastning under ett dygn. Foderstatsberäkningen åsätts ett högre värde än vad behovet är enligt medelavkastningen. En procentsats som är ca 20 procent högre än medelavkastningen är en rekommendation (www, kalmartjusthusdjur, 2010).

Innan kon kan börja producera mjölk ska den kalva och innan dess ska en uppfodring göras ca 3-4 veckor före kalvningen. Det innebär att fodergivan ökas för att vänja kon vid fodret (Lärn-Nilsson, 2006, 531). Kraftfodernivån kan ökas ca 2 - 4 veckor före kalvning för att vänja mjölkkon med kraftfoder innan den börjar mjölka (Bergsten et al, 1997, 144; Clark et al, 1980). Målet med uppfodringen är att nå maximal utfodring efter ca 4-6 veckor efter kalvning. I början av laktationen utfodras kon oberoende av vad den avkastar. Utfodring av en giva oberoende av vad kon producerar syftar till att utfodra efter hur mycket den bör producera. Metoden benämns att utfodra efter en målavkastning.

Det finns ett problem i början av laktationen som kan uppstå efter kalvningen vilket beror på att kon når sin maximala konsumtion av foder efter 6-14 veckor efter kalvningen (Lärn-Nilsson, 2006, 531). Det innebär att om foderintaget är lägre än behovet så uppstår en negativ energibalans i början av laktationen. Från det att kon kalvar och börjar producera mjölk ca 35 till 50 kg per dag ökar kons näringsbehov med ca 300 till 700 % (Clark et al, 1980). Om kon

inte får i sig tillräckligt med energi börjar den mjölka på hullet och bryter ned kroppsfettet (Lärn-Nilsson, 2006, 532). När energibrist uppstår finns det risk att aceton bildas och det är en påtaglig risk i början av laktationen. Mjölkkon brukar producera mycket mjölk i början och hinner därför inte med att tillgodose sig själv med näring i tillräcklig omfattning för näringsbehovet. Det är ett påtagligt problem om kon hamnar i negativ energibalans. ”De flesta kor genomgår en fas av negativenergi balans tidigt i laktationen,..., bryter ned kroppsfett och skelett för att producera mjölk (Van Straten et al, 2008, 3353)”. ”Negativ energibalans anses som ett fysiologiskt fenomen för höglakterande mjölkkor tidigt i laktationen (Goff et al, 1997)”

En vanlig utfodringsstrategi i början av laktationen är att visa vad kon går för. Därför ges en hög fodergiva oberoende av vad kon mjölkar och denna strategi kan tillämpas 2 till 3 månaderna efter kalvning (Spörndly, 2010, 2010-02-05). Att utfodra efter en målvkastning de första 3- 4 månaderna av laktationen och därefter utfodra kon efter den avkastning som mäts upp vid provmjölkning (den aktuella mjölkavkastningen) tillämpas vanligen i Svensk rådgivning (Bertilsson, 2010, 2010-02-05).

Utfodringsstrategin har betydelse beroende på om optimal eller maximal respons på mjölkproduktionen eftersträvas (Smith, 1975). Vid optimal respons utfodras endast den mängd som krävs och är nödvändigt, vilket kan liknas med individuell utfodring. Vid maximal respons eftersträvas en hög avkastning och det kan liknas vid ett system med fri tillgång till fullfoder. När kon varken mjölkar på hullet, överutfodras eller lider av negativenergi balans utfodras den efter näringsbehovet för mjölkavkastningen.

I sjunde, åttonde och nionde månaden av dräktigheten behöver kon mer energi till fosterutveckling än för bara underhåll och mjölkproduktion. Utfodring med olika nivåer på koncentratgivan har visat att mastitrisken kan öka för till exempel kvigor som ska kalva. Mastitrisken ökade med en höjd koncentratgiva före kalvning (Hultgren et al, 2009). Under sinperioden bör kon utfodras med foder som har grov struktur så som långt hackat gräs. Utfodring med majsensilage och koncentrat bör undvikas på grund av att korna blir överviktiga (Clark et al, 1980). Under sinperioden bör inte åtgärder tas för att försöka påverka vikten även om kon är överviktig. Det kan leda till negativa effekter på fosterutvecklingen.

Tabell 3.2 Egen bearbetning av Spörndly (2003, 14)

| | Omsättbarenergi, MJ | AAT g | Ca g | P g |
|--|---|---------------------------------------|------|-----|
| För underhåll, per dag | | | | |
| Generellt | 0,507 MJ/kg levandevikt ^{0,75} | 3,25 g/kg levandevikt ^{0,75} | - | - |
| Levande vikt, kg | | | | |
| 400 | 45 | 291 | 25 | 15 |
| 500 | 54 | 344 | 28 | 17 |
| 600 | 62 | 394 | 31 | 19 |
| 700 | 69 | 442 | 34 | 21 |
| Tillägg för mjölkproduktion, per 4 % mjölk (ECM) | | | | |
| | 5 | 40 | 2,6 | 1,6 |
| Tillägg för tillväxt (ca 250g/dag) 1:a kalvare, per dag | | | | |
| | 8 | 52 | 5 | 3 |
| Tillägg/avdrag för ändring av levande vikt, äldre kor | | | | |
| Viktökning, per kg | 35,8 | 250 | - | - |
| Viktminskning, per kg | -34,5 | -185 | - | - |

Tillägg för dräktighet

Levande vikt, kg

7:e månaden

| | | | | |
|-----|---|----|---|---|
| 400 | 5 | 41 | 6 | 4 |
| 500 | 7 | 51 | 7 | 5 |
| 600 | 8 | 59 | 8 | 6 |
| 700 | 9 | 66 | 9 | 7 |

8:e månaden

| | | | | |
|-----|----|-----|----|---|
| 400 | 8 | 68 | 8 | 6 |
| 500 | 11 | 85 | 10 | 7 |
| 600 | 13 | 98 | 12 | 8 |
| 700 | 15 | 109 | 14 | 9 |

9:e månaden

| | | | | |
|-----|----|-----|----|----|
| 400 | 15 | 116 | 12 | 9 |
| 500 | 19 | 146 | 15 | 11 |
| 600 | 23 | 168 | 18 | 13 |
| 700 | 27 | 188 | 21 | 15 |

PBV, g per dag i hela foderstaten

0 idealt värde

0- +300 rekommenderat intervall

3.5 Fodermedel

För att komponera en foderstat som tillgodoser kons behov behövs olika fodermedel med olika egenskaper som varierar i pris och näringsinnehåll. I tabell 3.3 redovisas ett sammandrag för de olika fodermedlen som ingår i beräkningarna. Ett genomsnitt av priserna på ensilage, bete, spannmål och halm beräknats fram med hjälp av data från Agriwise. Kraftfoder är ett samlingsnamn för spannmål och olika koncentrat samt pellets som används till fodermedel i mjölkproduktionen.

Spannmål innehåller stärkelse som bryts ned snabbt i vommen vilket leder till att syror bildas och sänker pH-värdet. Kon reagerar med dålig aptit när allt för mycket spannmål utfodras i foderstaten. Koncentrat är en foderblandning som bör blandas och kombineras med fler foderkomponenter för att täcka foderbehovet hos en mjölkko. Innehållet i ett koncentratet brukar bestå av spannmål och spannmålsprodukter, proteinfoder, socker biprodukter, vitaminer och mineraler (Lärn-Nilsson, 1997, 199). En del av näringsinnehållet kan ses i tabell 3.3 som är viktiga att ta hänsyn till i foderstatsberäkningen med energimetoden.

Grovfoder är ett samlingsnamn för bland annat ensilage av vallväxter och halm (Lärn-Nilsson, 2006, 527). Det vanligaste grovfodret som används i mjölkornas foderstater är ensilage. Hö och halm kan användas för att få en bättre struktur i foderstaten. Halm är ett bra fodermedel som stimulerar kons mage till att idissla mer (Lärn-Nilsson, 2005, 150). Kraftfodermedlet som används är koncentratet NORA 27 och kommer från Svenskafoder och det är anpassat till den traditionella energimetoden och kan ses i tabell 3.3 (www, svenskafoder, 2010, 2) Ensilage och halms näringsinnehåll redovisas i tabell 3.3.

Tabell 3.3 Data hämtat från fodertabeller för idisslare (Spörndly, 2003, 29, 32, 54, 57) och Svenskafoders hemsida (www, svenskafoder, 2010, 2)

| | MJ | PBV (g) | AAT (g) | NDF (g) | Stärkelse (g) |
|--------------------|------|---------|---------|---------|---------------|
| Korn | 13,2 | -29 | 90 | 229 | 518 |
| Koncentrat Nora 27 | 13,7 | 37 | 155 | 280 | 49 |
| Ensilage | 10,2 | 14 | 69 | 573 | 0 |
| Halm | 6,6 | -60 | 45 | 748 | 0 |
| Bete | 10,5 | 36 | 78 | 510 | 0 |

Priset på de fodermedel som valts i tabell 3.4. Dessa foderpriser beräknas till ett medelpris av alla fodermedel i de olika produktionsområdena (Agriwise, 2010). Priset på koncentratet Nora 27 var 2010 2,965 kr per kg inklusive leveranskostnad till gården (Nilsson, pers med, 2010). Priset på Nora 27 är en uppskattning för hela Sverige. Dock finns det differenser beroende på kvantiteter och leveransavstånd från foderfabriken till gård.

Tabell 3.4 Kostnaden per kg ts på olika fodermedel i olika produktionsområden

| | Koncentrat Nora 27 | Korn | Ensilage | Bete | Halm |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Nö | - | - | 1,06 | 0,28 | 0,56 |
| Nn | - | - | 1,08 | 0,28 | 0,56 |
| Ssk | - | - | 1,4 | 0,28 | 0,5 |
| Ss | - | - | 1,65 | 0,66 | 0,43 |
| Gns | - | - | 1,65 | 0,66 | 0,34 |
| Gsk | - | - | 1,61 | 0,56 | 0,36 |
| Gmb | - | - | 1,69 | 0,71 | 0,31 |
| Gss | - | - | 1,76 | 0,76 | 0,31 |
| Genomsnitt | 2,965 | 1,08 | 1,49 | 0,52 | 0,42 |

Betesvallar med god växtlighet vilka innehåller örter kan tillhandahålla näringsämnen till mjölkkor till ett lägre pris än alternativa fodermedel (Shalloo et al, 2004). Lägre maskinkostnader och inga lagringskostnader gäller för bete. Enligt svensk lag ska mjölkkor få vara på bete minst 6 timmar varje dag. För mjölkkor gäller det att se till att varje djur kommer ut på bete varje dygn och att de har tillgång till betesmarken under minst 6 timmar. En ko kan äta 60- 70 kg bete på en dag (Lärn-Nilsson, 1997, 16). Beroende på hur stor betesareal som finns att tillgå finns det olika alternativ till längden på betessäsongen. ”Beläggningen på betesmarken får inte vara högre än att det finns ett växttäckte på minst 80 procent av arealen i betesfällan. Beläggningen vid betesgång under hela dygnet bör därför inte vara högre än 7 mjölkkor per hektar om betestiden är 2 månader, 6 mjölkkor per hektar om betestiden är 3 månader, 5 mjölkkor per hektar om betestiden är 4 månader (www, Jordbruksverket, 2010, 1)”. ”

3.6 Modell

Modellen grundas på beräkningar från laktationsdata och beräkningar av foderstaten. För att en foderstat ska vara möjlig att beräkna måste först mjölkavkastningen beräknas. Mjölkavkastningen beräknas i en separat modell för att sedan användas i optimeringsmodellen där foderstaten beräknas. Laktationsdata kan ses i bilaga 1 laktationsdata.

Optimeringsmodellens målfunktion definieras av ekvation (1). Målfunktionen beräknar kostnaden för det foder som ingår i foderstaten. Målfunktionen minimerar kostnaden för foder under bivillkor härledda från foderrestriktionerna. Den period som målfunktionen beräknas för är i ekvation (1) 305 dagar.

$$\text{Min } z : \sum_{t=1}^{305} \sum_{j=1}^4 c_{jt} x_{jt}, \quad j = 1,2,3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (1)$$

Under bivillkor;

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=2}^1 x_{jt} \geq 0, \quad \forall j = 2 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=2}^2 x_{jt} \geq G_r, \quad \forall j = 3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=1}^4 F_{MJ} x_{jt} = B_{MJ}, \quad j = 1,2,3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (4)$$

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=1}^4 F_{NDF} x_{jt} = G_{NDF}, \quad j = 1,2,3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (5)$$

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=1}^4 F_{AAT} x_{jt} = B_{AAT}, \quad j = 1,2,3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (6)$$

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=1}^4 F_{PBV} x_{jt} \geq 0, \quad j = 1,2,3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (7)$$

$$\sum_{t=1}^{305} \sum_{j=1}^4 F_{PBV} x_{jt} \leq G_{PBV}, \quad j = 1,2,3,4 \text{ fodermedel}, t = 1, \dots, 305 \text{ dagar} \quad (8)$$

Där;

| | |
|-----------|---|
| X_{jt} | antal kg av fodermedel j under tidsperioden t |
| C_j | kostnad för ett kg av fodermedel j |
| B_{MJ} | behov MJ per tidsperiod |
| B_{AAT} | behov för AAT per tidsperiod |
| G_{PBV} | gränsvärde för PBV |
| G_r | grovfoderrestriktion |
| G_{NDF} | gränsvärde för NDF |
| F_{PBV} | mängd gram PBV per kg fodermedel |
| F_{AAT} | mängd gram AAT per kg fodermedel |
| F_{MJ} | mängd gram MJ per kg fodermedel |
| F_{NDF} | mängd gram NDF per kg fodermedel |

Målfunktionen i ekvation (1) löses med hjälp av ekvation (2) till (8) som är bivillkor för fodermedel. Alla bivillkor är begränsade till en tidsperiod om 305 dagar enligt förklaringen ovan. Ekvation (4) och (6) är bivillkor syftande till att tillgodose näringsbehovet för mjölkproduktion och underhåll. Ekvation (4) och (6) försäkrar att innehållet i foderstaten ska täcka behovet för mjölkproduktion och underhåll.

3.7 Beräkningar

De olika foderstatsberäkningarna har gjorts med utgångspunkt från två olika tidsintervaller. En beräkning har utgått ifrån en beräkning av foderstaterna för varje dag och betecknas som 365 dagar. I den andra beräknas foderstaten en gång varje månad och betecknas som 12 månader. 365 dagar är således på dagsbasis och 12 månader är på månadsbasis. Det tidsintervall som beräkningarna avser är 305 dagar på månadsbasis och dagsbasis.

Fullfoderberäkningen har utgått från en laktationberäkning på dagsbasis med en mjölkavkastning som ligger konstant i 189 dagar. Efter 189 dagar sänks avkastningen i fullfoderberäkningen och efter 305 dagar är laktationen över. Avkastningsnivån de första 189 dagarna beräknas till att vara 37 kg ECM och sedan 29 kg ECM. Avkastningsnivån är grunden för att beräkna fullfodermixens blandning av fodermedel. 37 kg ECM beräknas utifrån en medelavkastning 9486 kg ECM dividerat med med antal dagar kon är i laktation 305 dagar. Från medelavkastningen per dag multipliceras avkastningsnivån upp med 20 procent för att beräkna fullfodermixen till mjölkkon (www, kalmartjusthusdjur, 2010).

I betesperioden för januarikalvningarna har ensilagepriset utgått och betespriset har ersatt ensilage för att modellera beteskostnaden. Det två första månadernas avkastning beräknas som en målavkastning och inte efter vad laktationskurvan visar. Målavkastningen används i beräkningarna för de foderstater som beräknats varje månad.

4 Resultat

I kapitel 4 presenteras resultatet från beräkningarna av foderstatskostnaderna. Datamaterialet presenteras i tabeller och diagram för att illustrera resultaten från foderstatsberäkningarna. Beräkningarna avser en 10 månaders laktationsperiod det vill säga 305 dagar för en medelavkastande mjölkko.

4.1 Laktationskurvor

Laktationskurvorna för förstakalvare är flackare än från andra- och tredjekalvande mjölkkor vilket framgår av diagram 4.1. I diagram 4.1 och 4.2 är laktationsperioden 305 dagar. Dessa laktationskurvor överstiger inte 40 kg ECM per dygn förutom vid toppen av laktationen. Efter den toppen kännetecknas laktationskurvorna av en konstant avtagande lutning.

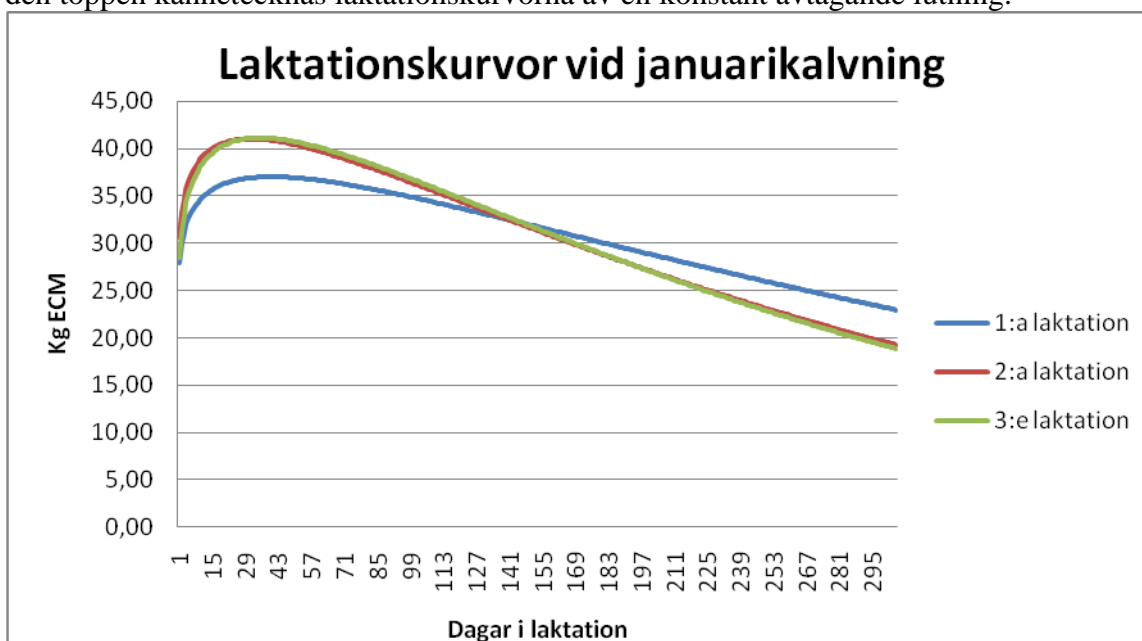


Diagram 4.1 Tre laktationskurvor för tre olika laktationer vid januarikalvning.

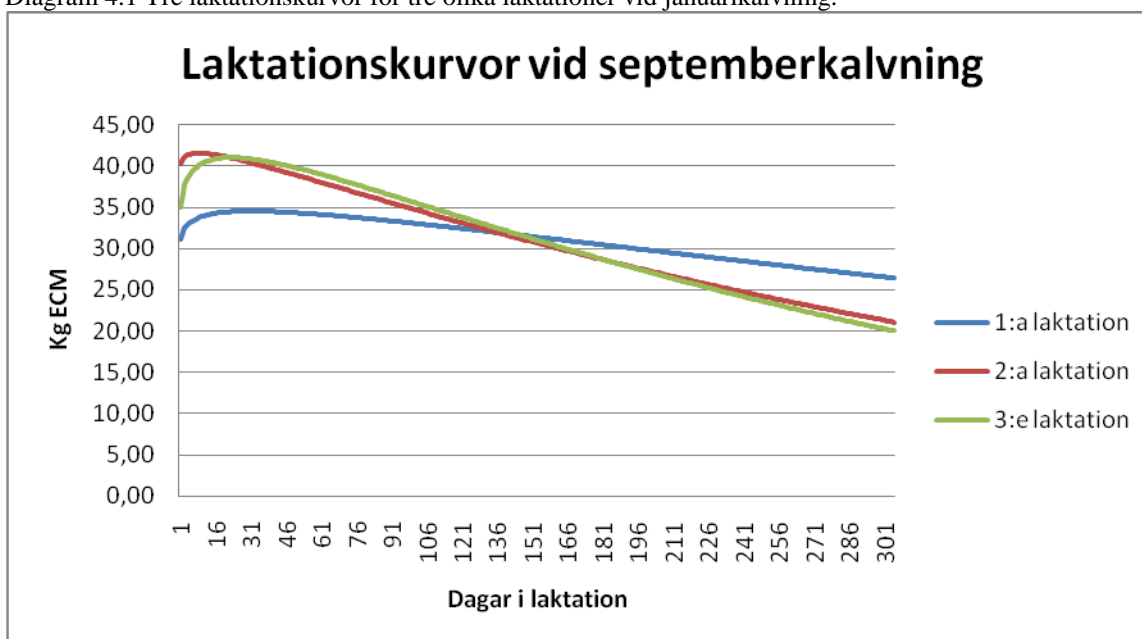


Diagram 4.2 Tre laktationskurvor för tre olika laktationer vid septemberkalvning.

4.2 Foderkostnad

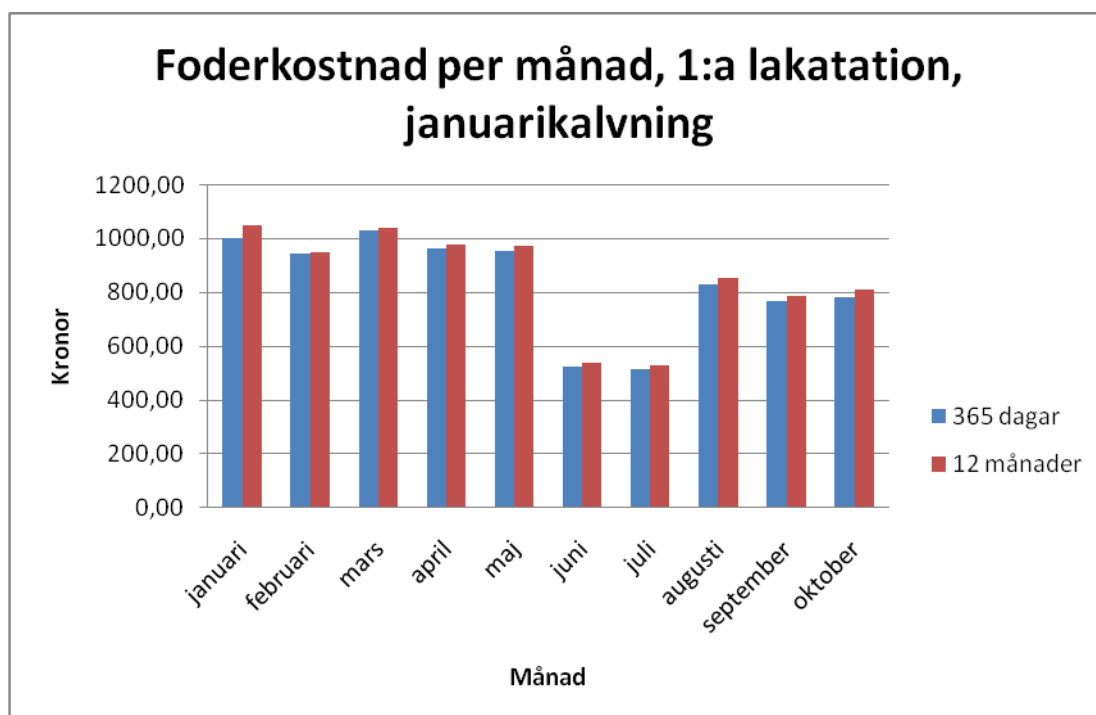


Diagram 4.3 Foderkostanden för förstakalvare under ett år.

Under januarikalvningen som redovisas i diagram 4.3 sänks foderkostnaden under månaderna juni och juli. Orsaken till sänkningen beror på att betesperioden infaller under dessa sommarmånader. Av tabell 4.1 framgår att foderkostnaden för sommarmånaderna juni och juli uppgår till 525 kronor respektive 514 kronor beräknat på dagsbasis, och på månadsbasis är kostnaden 540 kronor samt 529 kronor. Den totala differansen av foderkostnaden för en januarikalvning och förstakalvare är 194,83 kronor beroende på om beräkningen av foderstaten sker varje dag eller på månadsbasis som ses i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Sammanställning av kostnaden för foder under ett år

| Månad | 365 dagar | 12 månader | Differens |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| januari | 1 003,75 | 1 049,25 | 45,50 |
| februari | 946,27 | 947,71 | 1,43 |
| mars | 1 028,42 | 1 041,04 | 12,62 |
| april | 962,25 | 979,26 | 17,00 |
| maj | 954,80 | 974,74 | 19,94 |
| juni | 525,77 | 540,17 | 14,40 |
| juli | 514,16 | 529,38 | 15,22 |
| augusti | 831,25 | 853,53 | 22,28 |
| september | 766,79 | 788,14 | 21,35 |
| oktober | 783,88 | 808,97 | 25,09 |
| Summa kr | 8 317,36 | 8 512,19 | 194,83 |

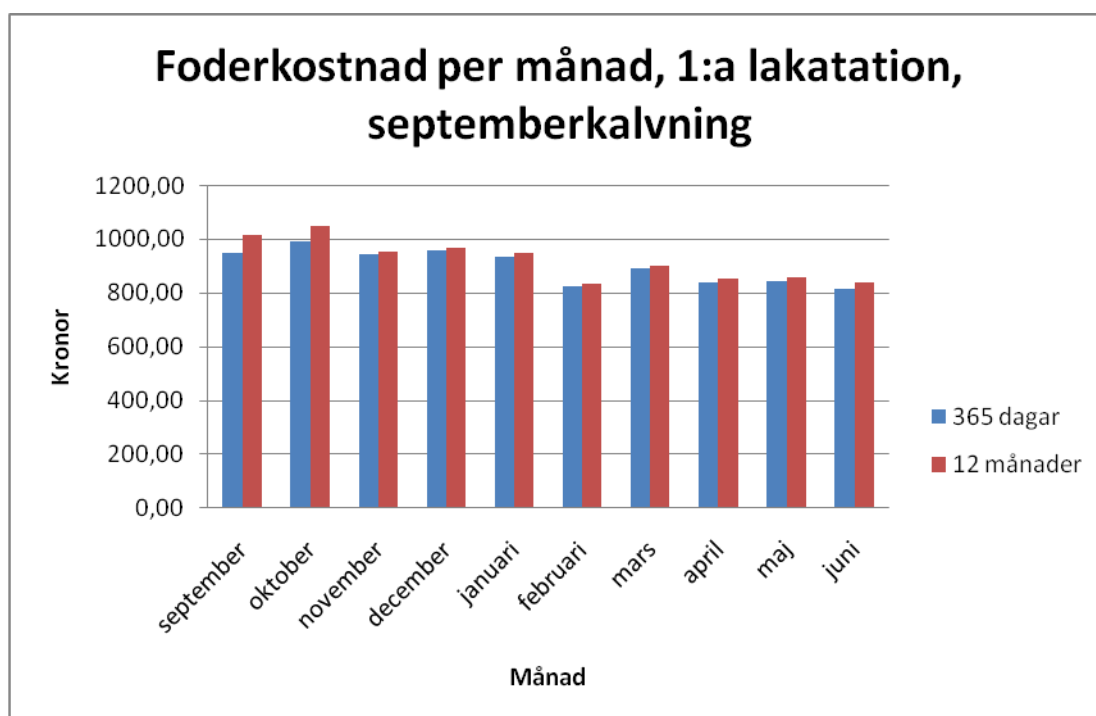


Diagram 4.4 Foderkostnaden under förstalaktation för septemberkalvning.

I diagram 4.4 septemberkalvning uppstår ingen sänkning av foderkostnaden under betesperioden på grund av bete inte är i medtaget i beräkningen avseende septemberkalvning. Månaderna då mjölkkon går sin är den uppskattade betesperiod i beräkningen. I studien är inte foderkostnaden för sinperioden medtagen. Differensen i foderkostnad redovisas i tabell 4.2 och skillnaden i kostnad uppgår till 229,10 kronor för en laktation avseende en septemberkalvning.

Tabell 4.2 Sammanställning av kostnader för foder under septemberkalvning

| Månad | 365 dagar | 12 månader | Differens |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| september | 948,45 | 1 015,40 | 66,95 |
| oktober | 990,54 | 1 049,25 | 58,71 |
| november | 944,75 | 953,10 | 8,35 |
| december | 956,69 | 967,45 | 10,76 |
| januari | 934,75 | 947,00 | 12,25 |
| februari | 824,73 | 835,73 | 11,01 |
| mars | 891,22 | 903,09 | 11,87 |
| april | 840,67 | 852,43 | 11,76 |
| maj | 846,47 | 858,80 | 12,33 |
| juni | 816,08 | 841,21 | 25,13 |
| Summa kr | 8 994,35 | 9 223,45 | 229,10 |

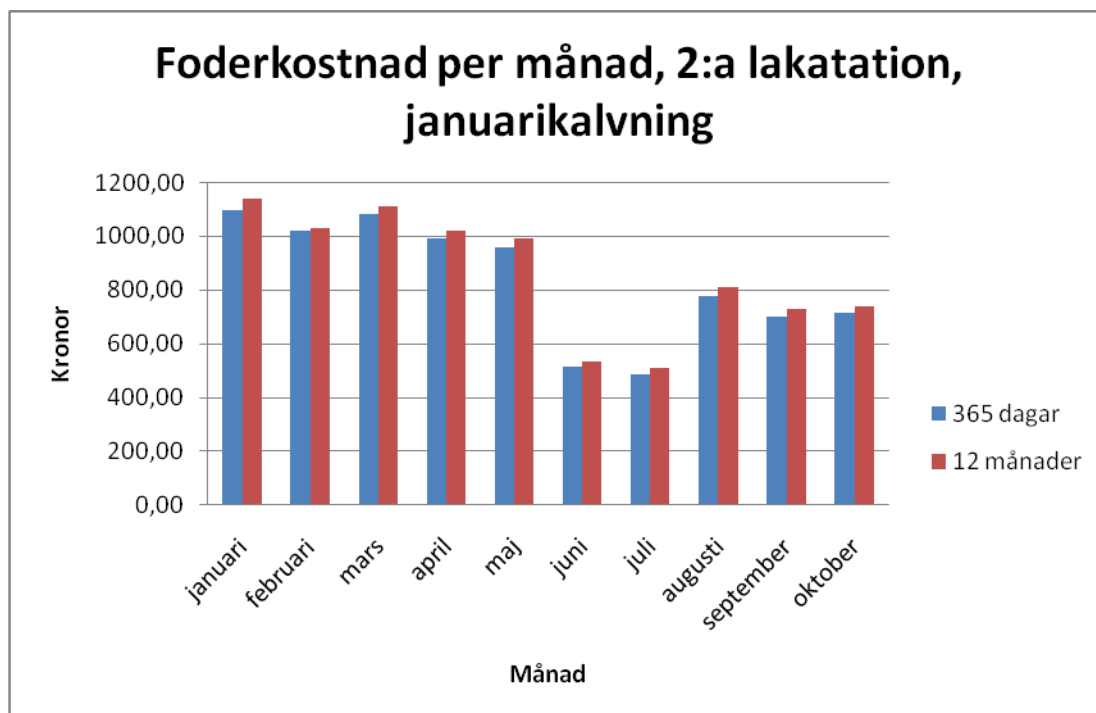


Diagram 4.5 Foderkostnader per månad för en ko som kalvat i januari månad med betessläpp.

I diagram 4.5 redovisas fördelningen av foderkostnaden per månad för en januarikalvning. Den totala foderkostnaden vid en månadsberäkning under laktation nr två och januarikalvning uppgår till 8 608 kronor. För samma period beräknad på dagsbasis under andra laktationen är kostnaden 8 347 kronor. Differensen mellan båda beräkningarna under andra laktationen uppgår följaktligen till 261 kronor och visas i tabell 4.3. Betesperioden medför även i andra laktationen en sänkt foderkostnad under juni och juli månad enligt tabell 4.3 samt diagram 4.5.

Tabell 4.3 Kostnad per månad under andra laktation för en andrakalvare

| Månad | 365 dagar | 12 månader | Differens |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| januari | 1 095,49 | 1 138,47 | 42,98 |
| februari | 1 019,80 | 1 028,93 | 9,12 |
| mars | 1 084,47 | 1 109,61 | 25,14 |
| april | 990,44 | 1 019,63 | 29,19 |
| maj | 958,98 | 990,75 | 31,78 |
| juni | 513,49 | 535,24 | 21,75 |
| juli | 487,96 | 509,92 | 21,95 |
| augusti | 777,66 | 808,49 | 30,82 |
| september | 701,90 | 730,31 | 28,40 |
| oktober | 716,82 | 737,05 | 20,23 |
| Summa kr | 8 347,02 | 8 608,39 | 261,37 |

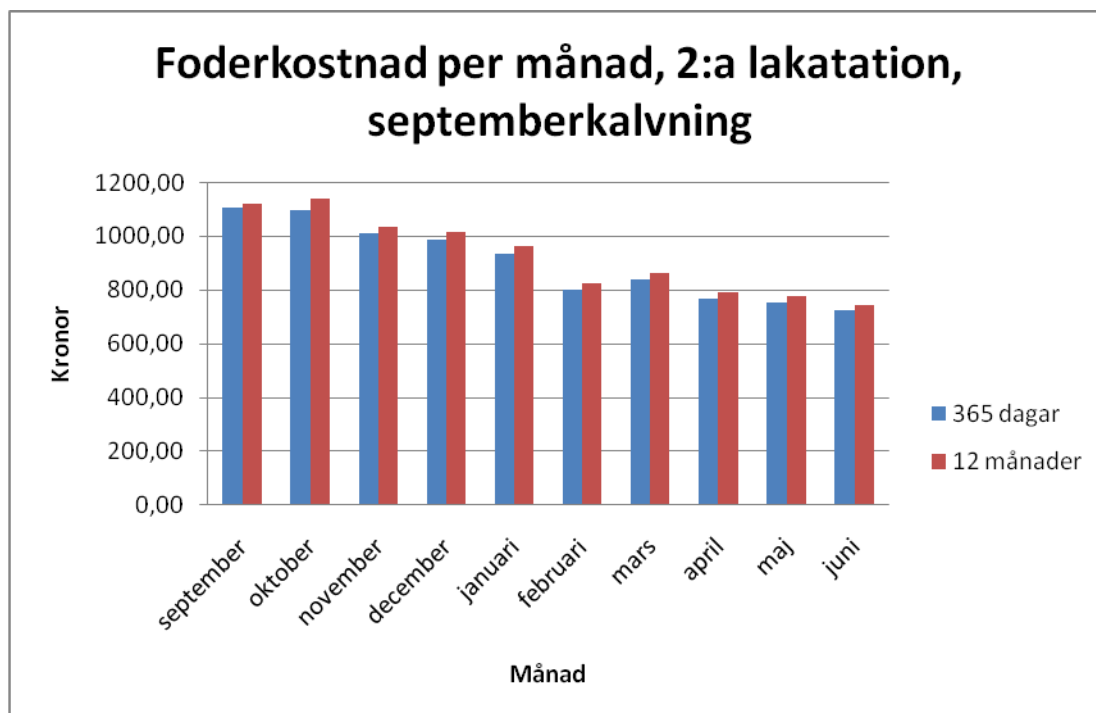


Diagram 4.6 Foderkostnaden per månad för en mjölkko.

I diagram 4.6 illustreras foderkostnaden samt skillnaderna i foderkostnaderna för en mjölkko som kalvat i september månad. Kostnaderna beräknades per månad i stapeldiagrammet 4.6 för de olika beräkningarna. Den totala foderkostnaden i månadsberäkningen är 9 273 kronor och när beräkningen sker på dagsbasis uppgår foderkostnaden till 9 017 kronor.

Skillnaden mellan beräkningarna ses i tabell 4.4 och visar en differens på 256 kronor per laktation och ko vid en septemberkalvning. Skillnaden i differensen av foderkostnaden mellan tabell 4.4 januarikalvning och tabell 4.4 septemberkalvning för andralaktationen uppgår till ca $261 - 256 = 5$ kronor.

Tabell 4.4 Kostnader per månad under andra laktationen vid septemberkalvning i kronor

| Månad | 365 dagar | 12 månader | Differens |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| september | 1 104,92 | 1 123,34 | 18,41 |
| oktober | 1 099,24 | 1 138,47 | 39,23 |
| november | 1 009,54 | 1 037,38 | 27,84 |
| december | 987,46 | 1 016,40 | 28,94 |
| januari | 933,22 | 962,49 | 29,27 |
| februari | 798,81 | 823,05 | 24,23 |
| mars | 838,53 | 862,93 | 24,40 |
| april | 768,49 | 791,26 | 22,77 |
| maj | 752,68 | 775,29 | 22,61 |
| juni | 724,61 | 743,16 | 18,55 |
| Summa kr | 9 017,51 | 9 273,75 | 256,25 |



Diagram 4.7 Foderkostnaden för en tredjekalvare vid en januarikalvning.

I diagram 4.7 uppstår en minskad foderkostnad under juni och juli månad på grund av betesgång. Foderkostnaden för månaderna juni och juli uppgår till ca 500 kronor per månad. I tabell 4.5 kan foderkostnaden för maj utläsas och den uppgår till ca 1000 kronor per laktation. Skillnaden i foderkostnad mellan maj månad och juni samt juli månad är dubbelt så hög vid betesgång för denna studie. I tabell 4.5 redovisas differansen i foderkostnaden och den uppgår således till 275 kronor per laktation för en januarikalvning.

Tabell 4.5 sammanställning av foderkostnaden för tredje laktation

| Månad | 365 dagar | 12 månader | Differens |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| januari | 1 082,14 | 1 138,47 | 56,33 |
| februari | 1 025,13 | 1 028,30 | 3,17 |
| mars | 1 093,62 | 1 118,24 | 24,61 |
| april | 998,47 | 1 028,45 | 29,99 |
| maj | 964,75 | 997,92 | 33,17 |
| juni | 515,35 | 538,19 | 22,84 |
| juli | 487,70 | 510,78 | 23,08 |
| augusti | 774,37 | 806,74 | 32,37 |
| september | 696,27 | 726,02 | 29,75 |
| oktober | 709,96 | 730,28 | 20,32 |
| Summa kr | 8 347,75 | 8 623,39 | 275,64 |

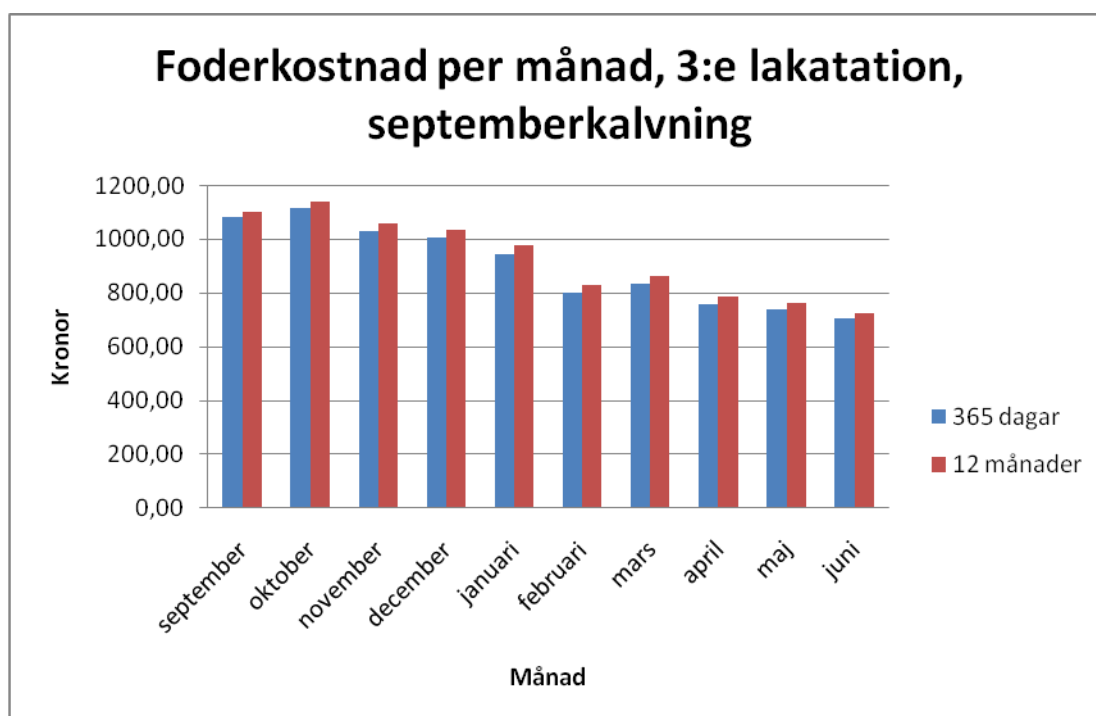


Diagram 4.8 Foderkostnaden under laktationnummer tre vid septemberkalvning.

I diagram 4.8 redovisas staplarna med foderkostnaderna för foderberäkningarna under tredjelaktationen vid en septemberkalvning. Från tabell 4.6 uppgår differansen till 259 kronor mellan foderkostnadsberäkningarna för en septemberkalvning. Differensen mellan de olika stadierna av laktationnummer uppgår inte till någon väsentlig skillnad. Skillnaden i den totala foderkostnaden för beräkningarna i tabell 4.6, 4.4 samt 4.2 för septemberkalvning uppgår till maximalt 58 kronor per laktation. Skillnaden uppstår även då den totala medelavkastningen är lika för alla foderkostnadsberäkningar.

Tabell 4.6 Sammanställning av foderkostnaderna för septemberkalvning och tredje laktation

| Månad | 365 dagar | 12 månader | Differens |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| september | 1 082,86 | 1 101,75 | 18,89 |
| oktober | 1 116,64 | 1 138,47 | 21,84 |
| november | 1 030,36 | 1 058,16 | 27,80 |
| december | 1 005,30 | 1 036,87 | 31,56 |
| januari | 944,58 | 977,66 | 33,09 |
| februari | 802,76 | 830,57 | 27,81 |
| mars | 835,92 | 864,06 | 28,14 |
| april | 759,36 | 785,61 | 26,25 |
| maj | 737,06 | 763,01 | 25,94 |
| juni | 707,15 | 725,67 | 18,52 |
| Summa kr | 9 021,99 | 9 281,83 | 259,84 |

4.3 Fullfoder

Fullfoder beräkningen beräknas för en period om 305 dagar och utgår från målavkastning på 37 kg ECM per dag under 189 dagar, sedan 29 kg ECM under 116 dagar. Kostnaden för perioden visas i tabell 4.7 nedan. Mjölkkavkastningen framgår av kapitel 4 där medelavkastningen redovisades.

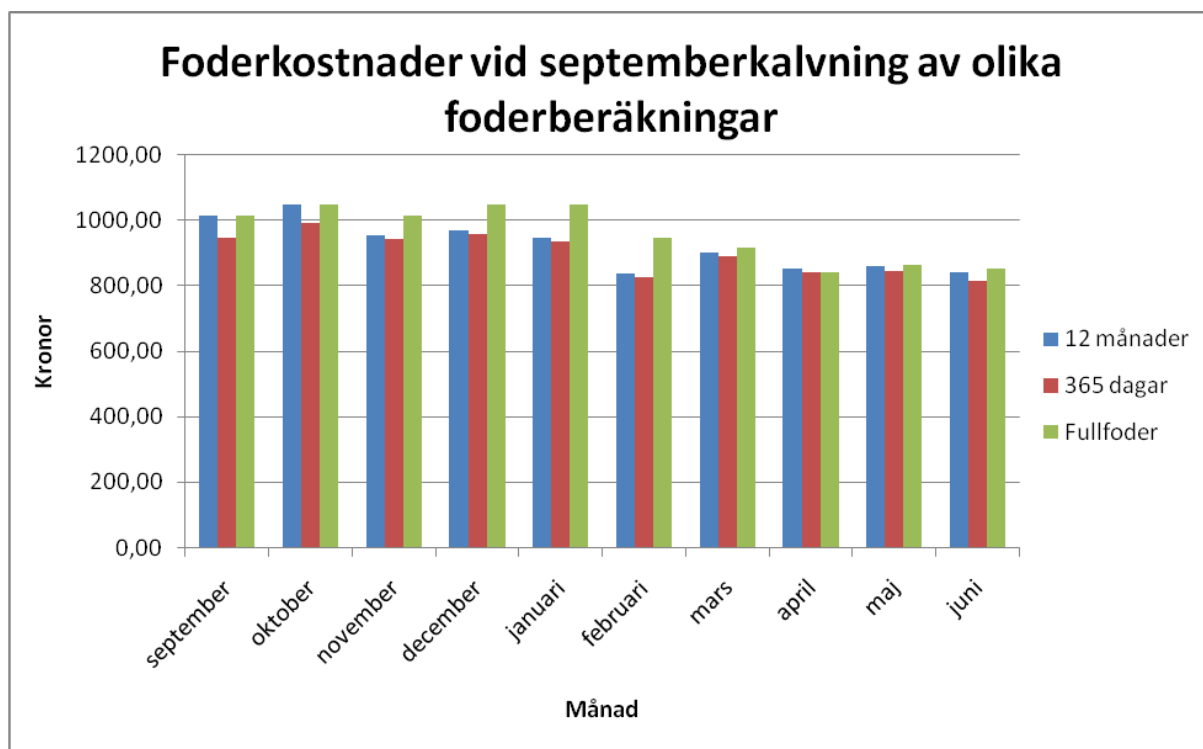


Diagram 4.9 En jämförelse mellan foderkostnaderna för fullfoder, beräkning på månadsbasis och på dagsbasis.

Kostnaden för fullfoder jämförs med kostnader från tabell 4.2 som gäller för en septemberkalvning. Foderkostnaderna från tabell 4.2 jämförs med foderberäkningarna i tabell 4.7 nedan. I diagram 4.9 ovan framgår skillnaden mellan foderkostnaderna av olika foderberäkningar grafiskt för en förstakalvare vid septemberkalvning.

Tabell 4.7 Kostnaden för fullfoder under första laktationen för en mjölkko vid septemberkalvning

| | A | B | C | D = C - A | E = C - B |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Månad | 12 månader | 365 Dagar | Fullfoder | Differens 12 | Differens 365 |
| september | 1 015,40 | 948,45 | 1 015,40 | 0,00 | 66,95 |
| oktober | 1 049,25 | 990,54 | 1 049,25 | 0,00 | 58,71 |
| november | 953,10 | 944,75 | 1 015,40 | 62,31 | 70,65 |
| december | 967,45 | 956,69 | 1 049,25 | 81,80 | 92,56 |
| januari | 947,00 | 934,75 | 1 049,25 | 102,25 | 114,50 |
| februari | 835,73 | 824,73 | 947,71 | 111,97 | 122,98 |
| mars | 903,09 | 891,22 | 916,85 | 13,77 | 25,64 |
| april | 852,43 | 840,67 | 841,64 | -10,79 | 0,97 |
| maj | 858,80 | 846,47 | 864,41 | 5,61 | 17,94 |
| juni | 841,21 | 816,08 | 854,32 | 13,11 | 38,24 |
| Summa kr | 9 223,45 | 8 994,35 | 9 603,49 | 380,04 | 609,14 |

I bilaga optimering samt känslighetsanalys redovisas resultaten från foderstatsberäkningarna vid septemberkalvningen som visar att bivillkoren av restriktionerna uppfyller mjölkens näringsbehov. Alla optimeringar av foderkostnaderna i olika tidsperioder hittade möjliga lösningar enligt restriktionerna som legat till grund för problemet.

5 Analys och diskussion

Syftet med studien är att beräkna kostnaden för överutfodring i svenska mjölkbesättningar för en mjölkko. Utifrån resultaten i kapitel 4 av foderkostnaderna presenteras en analys och diskussion som bygger på all information i resten av arbetet. Först genomförs en analys av foderkostnaden. Sedan genomförs en diskussion med resultaten som utgångspunkt.

5.1 Analys av foderkostnaden

I optimeringsmodellen förekommer restriktionerna för MJ och AAT i foderstatsberäkningen till att vara strikt lika med behovet för mjölkproduktion och underhåll. Restriktionerna för MJ samt AAT är begränsande i modellen på grund av att värdena för behovet ska vara lika med tillgången. Begränsningarna som är satta till att vara strikt lika med behovet skulle kunna vidgas till att ligga i ett spann mellan behovet. Till exempel skulle MJ kunna tillåtas uppgå till ett värde som är plus eller minus 10 procent av energibehovet. Excel är dock en begränsande faktor i optimeringsmodellen och ett mer avancerat mjukvaruprogram vore önskvärt att använda. Förklaringen är att mängden restriktioner minskar det antal variabler som kan användas. Mängden data som ska bearbetas blir alltför omfattande för Excel att hantera så fler beräkningar får göras för att analysera en laktation. Genom att använda en begränsad uppsättning bivillkor har modellen fungerat för att beräkna foderstater vid olika avkastningsnivåer. Det var väsentligt att modellen kunde finna lösningar för alla avkastningsnivåer från laktationskurvorna som anges i bilaga 1: laktationsdata.

Foderberäkningar i foderstaterna enligt modellen i arbetet täcker kons behov för mjölkproduktion och underhåll och detta kan utläsas i bilaga 2: Optimering samt bilaga 3: känslighetsanalys. Optimeringsmodellen är en enkel konstruktion som tar hänsyn till de mest väsentliga aspekterna i foderstatsberäkningen som behov av MJ och AAT. Det finns dock fler variabler som kan användas för att analysera foderstaten för att anpassa den bättre till mjölkkor. Det skulle vara att till exempel använda fler fodermedel som ingår i foderstatsberäkningarna, det har inte varit intressant i denna studie.

Förklaringen är att resultaten från foderstatsberäkningarna stämmer bra överens med mjölkkos behov för underhåll och mjölkproduktion. Resultaten i arbetet visar på att det räcker med att tillämpa existerande foderparametrar för att genomföra en bedömning. Studien har påvisat att kostanden för överutfodring uppgår till en summa mellan 194 till 275 kronor per ko och laktation. Det innebär att för en mjölkbesättning på ca 100 kor i Sverige skulle överutfodringskostnaden uppgå till mellan ca 19 400 och 27 500 kr per år. Kostnaden gäller bara inköp och produktion av fodermedel till mjölkorna. Sekundära kostnader som kan uppstå beaktas inte i denna studie. Sekundära kostnader är sjukdomar som uppstår på grund av överutfodring så kallade produktionssjukdomar. En produktionssjukdom som kan uppstå vid för mycket kraftfoder i foderstaten är fång som leder till att kon blir halt och producerar mindre. Överviktiga kor är ett resultat av en foderstat som inte följt kons näringsbehov. Övervikt kan också leda till att kor får problem som leder till ytterligare kostnader. Om kon är sjuk kan till exempel kon inte konsumera hela kraftfodergivan och produktionen minskar av att den inte äter på grund av en infektion. En intressant aspekt är att analysera hur produktionssjukdomar delvis förorsakade av bristande precision i utfodringen påverkar ekonomin på längre sikt. En analys av foderstaten på längre sikt för mjölkor skulle innebära en mer omfattande studie.

Det bör dock beaktas att om korna går i lösdrift är det svårt att veta den mängd ensilage/grovfoder kon har konsumerat. I lösdriftstallar med kraftfoderstationer har mjölkproducenten bara full information om hur mycket koncentrat och spannmål kon konsumerar. Skillnaden beroende på om kon går i lösdrift eller står uppbunden har en betydelse rent praktiskt.

När kon står uppbunden utfodras den med en exakt giva och den får varken mer eller mindre än vad som föranleds av behovet. När kon går i lösdrift har den i regel fri tillgång till grovfoder och därmed blir kontrollen av den mängd grovfoder som konsumeras mer komplicerad. Därför kan det vara bra att ha grupper av kor med likartade mjölkavkastning för att ha en aning om hur mycket grovfoder som bör utfodras i varje grupp.

Differensen i foderkostnaden per laktationen blir som störst i den studie när fullfoderberäkningen ställs mot foderstatsberäkningen på dags basis. Överutfodringen blir ett naturligt resultat av att vid en vis tidpunkt beräkna foderstaten för en uppmätt mjölkavkastning. I diagrammen 4.1 och 4.2 för laktationskurvor framgår att lutningen är olika beroende på vilken laktation och vilken månad kon kalvar. Lutningen på laktationskurvorna påverkar värdet av överutfodringskostnaden, det vill säga kostnaden blir lägre om lutningen är mer flack. Om laktationskurvans form är mer flack blir överutfodringskostnaden lägre för att sedan vara obefintlig om kon mjölkade samma mjölmängd under hela laktationen.

Beroende på utfodringssystem varierar kostnaderna hänförliga till överutfodring. Studien visar att fullfoder är ett mer kostsamt exempel jämfört med till exempel foder i foderstationer och fri tillgång till ensilage. Dock är principen för fullfoder att korna i en och samma grupp ska befinna sig i samma laktationscykel så att de har tillgång till lika foderstater. Fullfoder är ett tidsbesparande alternativ som utfodringssystem. I stora besättningar där många kor befinner sig i samma laktationsstadium och går i samma grupp kan fullfoder vara mer gynnsamt. Med avseende på att tiden som används till foderstatsberäkningar kan reduceras jämfört med att beräkna foderstater på individnivå.

På mjölkgårdar med mindre besättningar i lösdrift, till exempel i ett robotstall där korna går i en och samma grupp där fördelningen av kor i olika laktationsstadium är stor. Där blir variationen i ett givet laktationsstadium mellan olika kor i gruppen betydligt större. Det skulle vara mer kostsamt med fullfoder om fullfoder skulle tillämpas i lösdriften så att alla kor tilldelas samma foderstat under hela laktationen. Det skulle vara mer kostsamt beroende på att foderstaten är beräknad för en vis avkastningsnivå medans korna avkastar olika. Det finns olika system för att utfodra mjölkor det gäller att hitta ett system som är gynnsamt i förhållande till storleken på besättningen.

Som nämndes i inledningen är kostnaden för att producera ett kg ECM med en konventionell foderstat ca 1,25 kronor enligt svensk mjölk (Hjellström, 2010, 10). Enligt beräkningarna i denna studie uppgår foderkostnaden till ca 0,95 till 1,00 kronor per kg ECM. Värdet varierar beroende på den totala foderkostnaden. Exempelvis i kapitel 4 och diagram 4.3 är foderkostnaden något lägre på grund av att hänsyn tagits till betesperioden för en januari kalvning. Och det ger upphov till det lägre intervallet på ca 0,95 kronor per kg ECM.

5.2 Diskussion

Mjölkkons foderkostnad varierar av fler faktorer än utfodringssystemet på gårdsnivå. Priser på spannmål och koncentrat varierar på marknaden och påverkar foderkostnaden för mjölkproducenten. Det fodermedel som kan påverkas av mjölkproducenten är grovfoder där till exempel maskinparken har en inverkan på den totala kostnaden för produktion av grovfoder. Betesgång är ett alternativt fodermedel under sommar månaderna som sänker foderkostnaden för mjölkproducenten. Betesgång sänker foderkostnaden enligt studien när mjölkorna kalvar tidigt på året och det framgår av tabeller samt diagram för januarikalvning i kapitel 4.

Från kapitel 4 i studien framgår resultaten av foderkostanden för optimala foderstatsberäkningar. I verkligheten måste hänsyn tas till att olika steg av utfodringen sker under särskilda tidpunkter för en mjölkko. Utfodring av mjölkkor är inte bara viktigt med avseende på över- eller underutfodring, tidsaspekten är också en viktig parameter att ta hänsyn till. Tiden före sinperioden bör en nedtrappning av fodergiven göras för att mjölkkon ska få en viloperiod från mjölkningen. Sintiden bör vara 6 till 8 veckor före kalvning (Lärn- Nilsson, 2006, 530). Tiden innan mjölkkon kalvar bör kraftfodergiven öka ca 2 -3 veckor före kalvning (Bergsten et al, 1997, 144; Clark et al, 1980). Ett problem i slutet av laktationen är att mjölkkon har tillgång till mer foder än vad den har som behov. Det leder till att kon blir överviktig och övervikt kan klassas som en produktionssjukdom.

Produktionssjukdomar som överutfodring ger upphov till kan påverka avkastningen till nästa laktation på grund av hälsoproblem som till exempel fång. Mjölkkon blir mindre benägen att röra sig och som en följd av det minskar foderintaget. Minskat foderintag leder till en minskad mjölkavkastning (González et al, 2007). När avkastningen sjunker blir det mindre lönsamt att behålla kon och den ersätts därför med rekryteringsdjur. Om rekryteringen av djur är hög i en mjölkbesättning blir kostnaden således hög. Att ha friska och produktiva djur som är kvar i besättningen längre blir mer ekonomiskt. Mindre arbete behöver läggas ned på sjuka djur om det är friska och välmående.

Beräkningarna har inte tagit hänsyn till arbetskostnaden hänförlig till att beräkna foderstater varje dag eller en gång i månaden. En fundering som kan vara värd att tänka på är hur mycket en mjölkproducent skulle kunna spara på om det fanns ett program som till exempel Svensk mjölks individram som används till att beräkna foderstater. Om datorprogrammet skulle beräkna foderstater varje dag automatiskt för att optimera foderstaten. Det skulle inte bara innebära en besparing i foderkostnader utan även en avlastning i administrativt arbete och dataarbete. Kostnaden för rådgivning skulle även kunna sänkas om foderstatsberäkningen också utfördes automatiskt. Så som visats i arbetet är det endast kostnaden för foder som beräknats och inga andra kostnader har beaktats. Studier visar att överutfodringen kostar mer än bara kilon av fodermedel, det kan handla om produktionssjukdomar som yttrar sig vid felaktiga foderstater (Bareille et al, 2003; Goff et al, 1997; Schmidt, 1989).

Utvecklingen av tekniska hjälpmedel i lantbruket har gått framåt och det finns utrustning som mäter hur mycket mjölkkon mjölkar per dag, hur mycket foder kon har konsumerat och hur kroppsvikten förändras (www, delaval, 2010, 1; www, delaval, 2010, 2). Dessa variabler som mjölk per dag, foderkonsumtion och kroppsvikt är ingångsvärden i en foderstatsberäkning (Spörndly, 2003, 14). Ett program som beräknar en optimal foderstat skulle vara ett tillskott i den moderna ladugården vilket skulle kunna gynna både den ekonomiska kontrollen och djurhälsan på mjölkorna. På grund av att storleken på besättningarna blir behovet allt större

och ökar arbetsbördan vad det gäller tillsyn och kontroll av djuren. Det skulle kunna underlätta för mjölkproducenten att med ett mer sofistikerade hjälpmedel i dagens mjölkproduktion automatisera kontrollen av utfodring. Från tidigare studier visar det sig att lantbrukare fattar beslut intuitivt och tar inte hjälp av datorbaserade system som kräver analytiskt tänkande (Öhlmér, 2007). Därför skulle ett datorsystem som analyserar och fattar beslut baserade på utfodringsrestriktioner minska barriären till att använda programmet. Datorprogrammet skulle analysera och fatta beslut utifrån givna villkor.

En intressant aspekt vad gäller fullfoder vs individuell fodergiva är att lantbrukaren inte vet exakt hur mycket grovfoder kon får i sig när fri tillgång erbjuds i lösdrift lik väl gäller detta för fullfoder. Oavsett om det är fri tillgång på anbart ensilage eller fullfoder vet mjölkproducenten inte exakt hur mycket foder mjölkkon konsumerar per dag.

Problemet brukar vara att korna får i sig för mycket av en fullfoderblandning och börjar lägga på hullet på grund av att fullfoderblandningen innehåller en högre grad energi. Med individuell utfodring vet mjölkproducenten i alla fall hur mycket kraftfoder mjölkkon konsumerar. Sedan kan mjölkproducenten dra egna slutsatser om kon mjölkar lite eller mycket på kraftfodergivan som utfodras individuellt. Fullfoder blir ett dyrare foder per kg när alla fodermedel blandats till en mix jämfört med att bara utfodra grovfoder. Det borde ge upphov till en sämre kontroll på individnivå i mjölkbesättningarna med avseende på utfodringsaspekten. Med tanke på att fullfoder blir vanligare i större besättningar kan frågan ställas om det är rätt utfodringssystem att använda.

Sekundära effekter som nämndes inledningsvis i analysen beaktas inte i arbetet. Ämnet är av intresse att analysera vidare för att få en större uppfattning om hur mycket fenomenet med överutfodring kostar mjölkproducenten. Som det ser ut idag enligt resultaten från foderstatsberäkningarna uppstår en överutfodring i Svenska mjölkbesättningar. En förklaring är att foderstaten beräknas en gång i månaden. Kostnaden kan minska om lantbrukaren är aktiv och justerar foderstaten om mjölkavkastningen sjunker allt för mycket. Om mjölkavkastningen skulle sjunka från 20 kg ECM till 15 kg ECM under en dag innebär detta att kostnaden för överutfodring uppgår till ca 11,84 procent. Enligt resultaten från laktationskurvorna pekar dessa på att det inte blir någon drastisk förändring i avkastning från månad till månad. Det innebär att överutfodringen kan bli större om mjölkkon tappar i avkastningen och mjölkproducenten inte justerar foderstaten till den aktuella nivån.

Det skulle vara intressant att studera fallgårdar där den verkliga konsumtionen av foder och jämföra med mjölkavkastningen. Det bör finnas skillnader i hur mjölkproducenter beräknar foderstaten och hur deras rutiner fungerar kring detta. En tanke är att när en mjölkko mjölkat ca 30 kg ECM vid en provmjölkning och vid nästa 28 kg ECM blir det kanske frestande att göra foderberäkningen efter 30 kg ECM i tron att kon ska mjölka 30 kg ECM. Att foderstaten ej justeras och förbli passiv. Denna handling kan påverka foderkostnaden till att bli högre än vad den borde vara. En strategi som innebär att det ekonomiska utfallet blir sämre än om mjölkproducenten är aktiv och justerar foderstaten.

6 Slutsats

Syftet med arbetet var att beräkna foderkostnaden för överutfodring i svenska mjölkbesättningar för en mjölkko. Analysen visar att resultaten skiljer sig beroende på vilket utfodringssystem som används och hur ofta foderstaten beräknas för mjölkkon. Faktorer som spelar in på skillnaden i kostnad för överutfodringen visas i punktlistan nedan.

- Lutningen på laktationskurvan efter att mjölktoppen är nåd.
- Tidpunkt för kalvningen under året.
- Hur många gånger en foderstat beräknas.

Kostnaden för överutfodringen i arbetet uppgår till mellan 194 till 275 kronor per ko och år beroende på vilken månad kon kalvar och laktations ordningen. Studien ger en indikation på att noggrannhet i foderstatsberäkningen kan löna sig för lantbrukaren, det vill säga att inte ge mjölkkon mer foder än vad som behövs. Resultaten från en jämförelse mellan fullfoder och dagsbasisexemplet visar att kostnaden kan uppgå till ca 600 kronor per ko och år. Mellan månadsbasis och fullfoder uppgår kostnaden till ca 380 kronor. Enligt studien är fullfoder ett mer kostsamt alternativ till foderberäkning på dagsbasis. Mjölkbесättningar som inte är stora nog och som därav inte kan placera korna i olika grupper får en högre foderkostnad på grund av utfodringssystem.

Referenser

Litteratur och publikationer

- Bareille, N., Beaudeau, F., Billon, S., Robert, A., & Faverdin, P. 2003. Effects of health disorders on feed intake and milk production in dairy cattle. *Livestock production science*, 83, 53-62.
- Bergsten, C., Bratt, G., Everitt, B., Gustafsson, A. H., Gustafsson, H., Hellén-Sandgren, C., Olsson, A. C., Olsson, S. O., Plym-Forsell, K., & Widebeck, L. 1997. *Mjölkor. Natur och kultur*. Helsingborg. ISBN 91-27-35300-1.
- Beever, D. E., Rook, A. J., France, J., Dhanoa, M. S., & Gill, M. 1991. A review of empirical and mechanistic models of lactational performance by the dairy cow. *Livestock production science*, 29:115-130.
- Coppock, C. E., Bath, D. L., & Harris, JR., B. 1981. From feeding to feeding system. *Journal of dairy science*, 64, 1230-1249.
- Clark, J. H., & Davis, C. L. 1980. Some aspects of feeding high producing dairy cows. *Journal of dairy science*, 62, 837-885.
- De Vries, A. 2006. Economic value of pregnancy in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 89, 3876-3885.
- Emanuelsson, M. Utfodringsexpert. 2007. *Svenskmjolk*. Tillgänglig: http://www.svenskmjolk.se/ImageVault/Images/id_532/scope_128/ImageVaultHandler.aspx. [2010-02-04].
- Frezze, B. S., & Richards, T. J. 1992. Lactation curve estimation for use in economic optimization models in dairy industry. *Journal of dairy science*. 75:2984-2989.
- Goff, J. P., & Horst, R. L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorder. *Journal of dairy science*, 80, 1260-1268.
- González, L. A., Tolkamp, B. J., Coffey, M. P., Ferret, A., & Kyriazakis, I. 2007. Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorder in dairy cows. *Journal of dairy science*, 91, 1017-1028.
- Green, L. E., Hedges, V. J., Schukken, Y. H., Blowey, R. W., & Packington, A. J. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of dairy science*, 85, 2250-2256.
- Grzesiak, W., Blaszczyk, P., & Lacroix, R. 2006. Methods of predicting milk yield in dairy cows – predictive capabilities of Wood’s lactation curve and artificial neural networks (ANNs). *Computers and electronics in agriculture*, 54: 69-83.

- Hjellström, A. 2010. Mjölkekonmirapport Nr 4. 2009. Svensk mjölk. Tillgänglig: http://www.svenskmjolk.se/ImageVault/Images/id_2345/ImageVaultHandler.aspx. [2010-02-01]
- Huffman, C. F. 1961. High level grain feeding for dairy cows. *Journal of dairy science*, 44, 2114.
- Hultgren, J., Svensson, C. 2009. Lifetime risk and cost of clinical mastitis in dairy cows in relation to heifer rearing conditions in north Sweden. *Journal of dairy science*, 92, 3274-3280.
- Heikkilä, A-M., Nousiainen, J.I., & Jauhiainen, L. 2008. Optimal replacement policy and economic value of dairy cows with diverse health status and production capacity. *Journal of dairy science*, 91, 2342-2352.
- Jagannatha, S., Keown, J. F., & Van Vleck, L. D. 1998. Estimation of relative economic value for herd life of dairy cattle from profile equations. *Journal of dairy science*, 81, 1702-1708.
- Klein, K. K., Hironaka, R., Heller, C. H., & Freeze, B. S. Profit-maximizing linear program model for dairy cattle, *Journal of dairy science*, 69, 1070-1080.
- Lundgren, J., Rönnqvist, M., Värbrand, P. 2001. Linjär och icke-linjär optimering. Studentlitteratur. Lund. ISBN 91-44-01798-7.
- Lärn-Nilsson, J. 2005. *Naturbrukets husdjur Del 1*. Bokförlaget Natur och Kultur. Stockholm. ISBN 91-27-35632-9.
- Lärn-Nilsson, J. 2006. *Naturbrukets husdjur Del 2*. Bokförlaget Natur och Kultur. Stockholm. ISBN 91-27-35702-3.
- Oostra, H. H. 2005. Technical and management tools in dairy production, improvement in automatic milking system and detection of cows with deviating behavior. ISBN 91-576-7010-2.
- Rajkondawar, P. G., Tasch, G. U., Lefcourt, A. M., Erez, B., Dyer, R. M. & Varner, M. A. 2002. A system for identifying lameness in dairy cattle. *Applied Engineering in Agriculture*, 18, 87-96.
- Reyes, A. A., Blake, R. W., Shumway, C. R & Long, J. T. 1980. Multistage optimization for dairy production. *Journal of dairy science*, 64, 2003-2016.
- Schmidt, G. H. 1989. Effect of length of calving intervals on income over feed and variable costs. *Journal of dairy science*, 72, 1605-1611.
- Shalloo, L., P. Dillon, J. O'Loughlin, M. M. Rath, & M. Wallace. 2004. Comparison of a pasture-based system of milk production on a high rainfall, heavy-clay soil with that on a lower rainfall, free-draining soil. *Grass forage science*, 59, 157-168.

- Sieber, M., Freeman, A.E., & Kelley, D. H. 1988. Relationship between body measurements, body weight, and productivity in Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 71, 3437-3445.
- Smith, N. E. maximizing income over feed costs, evaluation of production response relationships. *Journal of dairy science*. 59, no. 6. Symposium
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare 2003. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. SLU-HUV-R--257--SE.
- Stevenson, J. S. 2001. Reproductive management of dairy cows in high milk-producing herds. *Journal of dairy science*, 84, (E. suppl): E128-E143.
- Strandberg, E., Oltenacu, P. A. 1989. Economic consequences of different times of conception a simulation study. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. ISBN 91-576-3715-6.
- Tadeschi, L. O., Fox, D. G., Chase, L. E., & Wang, S. J. 2000. Whole-herd optimization with the cornell net carbohydrate and protein system. I. Predicting feed biological values for diet optimization with linear programming. *Journal of dairy science*, 83, 2139-2148.
- Valde, J. P., Lystad, M. L., Simensen, E., & Osterås, O. 2007. Comparison of feeding management and body condition of dairy cows in herds with low and high mastitis rates. *Journal of dairy science*, 90, 4317-4324.
- Vandehaar, M. J. 1998. Efficiency of nutrient use and relationship to profitability on dairy farms. *Journal of dairy science*, 81, 272-282.
- Van Straten, M., Shpigel, N. Y., & Friger, M. 2008. Analysis of daily body weight of high-producing dairy cows in the first one hundred twenty days of lactation and associations with ovarian inactivity. *Journal of dairy science*, 91, 3353-3362.
- Warnick, L. D., Janssen, D., Guard, C. L., & Gröhn, Y. T. 2000. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of dairy science*, 84, 1988-1997.
- Wood, P. D. P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature, Lond.* 216:164-165.
- Öhlmér, B., 2007. The need and design of computerized farm management tools – Lessons learned from a Swedish case. Working paper series 2007:5 Department of Economics, SLU, Uppsala.

Internet

Arla, www.arla.se

1. Om arla, 2010-01-29, <http://www.arlafoods.se/om-arla/nyckeltal/arlanotering/2010/>

Delaval, www.delaval.se

1. Produkter, 2010-05-27, http://www.delaval.se/Products/Feeding/Feeding-stations/DeLaval_feeding_station_Standard/default.htm?wbc_purpose=Basic&WBC MODE=Prese
2. Produkter, 2010-05-27, [http://www.delaval.se/Products/Milking/MilkMetersIndicators/default.htm?wbc_purpose=http % 25About_](http://www.delaval.se/Products/Milking/MilkMetersIndicators/default.htm?wbc_purpose=http%20About_)
3. Produkter, 2010-06-29, http://www.delaval.se/Products/Milking/HerdManagement/ALPRO/default.htm?wbc_purpose=basicabout_AboAbo

Delaval, www.delaval.com

1. Produkter, 2010-05-27, http://www.delaval.com/Products/Management-systems/ALPRO/DeLaval-automatic-weigh-scale/default.htm?wbc_purpose=n%22

Jordbruksverket, www.jordbruksverket.se

1. Djur, 2010-02-15, <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/notkreatur/utevistelseochbetesgang.4.4b00b7db11efe58e66b8000308.html>

Kalmartjusthusdjur, www.kalmartjusthusdjur.se

1. Fullfoder, 2010-03-15, <http://www.kalmartjusthusdjur.se/fullfoder.html,fullfoder=grupp>

Svenskafoder, www.svenskafoder.se

1. Foder, 2010-02-02, <http://www.svenskafoder.se/?p=2338&m=1488>
2. Näringsdeklaration, <http://www.svenskafoder.se/attachments/49/700.pdf>

Svenskmjolk, www.svenskmjolk.se

1. Pressmeddelanden, 2010-01-29, <http://www.svenskmjolk.se/press/Pressmeddelanden/2010/Lonsamhetsutvecklingen-for-mjolkbonderna-har-vant/>
2. Statestik, 2010-02-23, <http://svenskmjolk.se/Mejerimarknad/Besattningsstorlekar-i-Kokontrollen/>
3. Statestik, 2010-02-23, <http://svenskmjolk.se/Mejerimarknad/Koantal-per-besattning/>
4. Pressrummet, 2010-02-23, <http://www.svenskmjolk.se/press/Pressmeddelanden/2009/Mjolkavkastningen-okar-igen---Arets-Kokontrollstatistik-klar/>
5. Statestik, 2010-04-08, http://svenskmjolk.se/ImageVault/Images/id_472/scope_128/ImageVaultHandler.aspx

Personliga meddelanden

Bertilsson, J. Forskningsledare, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Personligt meddelande, 2010-02-05.

Nilsson, A. Säljare av NötFor, Lantmännen Lantbruk, Sörmland, Telefon 072-200 55 62, 2010-03-03 13:40.

Spörndly, R. Forskningsledare, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Personligt meddelande, 2010-02-05.

Spörndly, R. Forskningsledare, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Personligt meddelande, 2010-03-03.

Strandberg, E. Professor, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Institutionen för husdjurs genetik. Personligt meddelande, 2010-03-08

Bilaga 1: Laktationsdata

I:a laktation, medelavkastning 9486 kg ECM, september kalvning

| Avkastning | Summa | n | e | c | b | a | Y |
|------------|----------|----|----------|---------|--------|----------|-------|
| 9486 | 0,998681 | 1 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,19 |
| | 1,026185 | 2 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,04 |
| | 1,042053 | 3 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,54 |
| | 1,053056 | 4 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,88 |
| | 1,061357 | 5 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,14 |
| | 1,067929 | 6 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,35 |
| | 1,073299 | 7 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,52 |
| | 1,077782 | 8 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,66 |
| | 1,081583 | 9 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,77 |
| | 1,084844 | 10 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,88 |
| | 1,087665 | 11 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,96 |
| | 1,090122 | 12 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,04 |
| | 1,092271 | 13 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,11 |
| | 1,094158 | 14 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,17 |
| | 1,095818 | 15 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,22 |
| | 1,097279 | 16 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,26 |
| | 1,098565 | 17 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,30 |
| | 1,099697 | 18 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,34 |
| | 1,100689 | 19 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,37 |
| | 1,101557 | 20 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,40 |
| | 1,102312 | 21 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,42 |
| | 1,102965 | 22 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,44 |
| | 1,103524 | 23 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,46 |
| | 1,103998 | 24 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,47 |
| | 1,104393 | 25 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,49 |
| | 1,104715 | 26 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,50 |
| | 1,104971 | 27 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,50 |
| | 1,105164 | 28 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,51 |
| | 1,105299 | 29 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,51 |
| | 1,10538 | 30 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,52 |
| | 1,105411 | 31 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,52 |
| | 1,105394 | 32 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,52 |
| | 1,105333 | 33 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,52 |
| | 1,10523 | 34 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,51 |
| | 1,105088 | 35 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,51 |
| | 1,104909 | 36 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,50 |
| | 1,104694 | 37 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,50 |
| | 1,104447 | 38 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,49 |
| | 1,104168 | 39 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,48 |
| | 1,10386 | 40 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,47 |
| | 1,103523 | 41 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,46 |

| | | | | | | |
|----------|----|----------|---------|--------|----------|-------|
| 1,103159 | 42 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,45 |
| 1,10277 | 43 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,44 |
| 1,102357 | 44 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,42 |
| 1,10192 | 45 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,41 |
| 1,101461 | 46 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,39 |
| 1,10098 | 47 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,38 |
| 1,10048 | 48 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,36 |
| 1,09996 | 49 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,35 |
| 1,099422 | 50 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,33 |
| 1,098865 | 51 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,31 |
| 1,098292 | 52 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,30 |
| 1,097702 | 53 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,28 |
| 1,097097 | 54 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,26 |
| 1,096476 | 55 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,24 |
| 1,095841 | 56 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,22 |
| 1,095192 | 57 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,20 |
| 1,094529 | 58 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,18 |
| 1,093854 | 59 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,16 |
| 1,093165 | 60 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,14 |
| 1,092465 | 61 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,11 |
| 1,091754 | 62 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,09 |
| 1,091031 | 63 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,07 |
| 1,090297 | 64 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,05 |
| 1,089553 | 65 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,02 |
| 1,088799 | 66 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 34,00 |
| 1,088035 | 67 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,98 |
| 1,087261 | 68 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,95 |
| 1,086479 | 69 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,93 |
| 1,085687 | 70 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,90 |
| 1,084887 | 71 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,88 |
| 1,084079 | 72 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,85 |
| 1,083263 | 73 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,83 |
| 1,082439 | 74 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,80 |
| 1,081608 | 75 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,77 |
| 1,080769 | 76 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,75 |
| 1,079924 | 77 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,72 |
| 1,079071 | 78 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,70 |
| 1,078212 | 79 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,67 |
| 1,077347 | 80 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,64 |
| 1,076475 | 81 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,61 |
| 1,075597 | 82 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,59 |
| 1,074714 | 83 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,56 |
| 1,073824 | 84 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,53 |
| 1,07293 | 85 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,50 |
| 1,07203 | 86 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,48 |
| 1,071124 | 87 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,45 |

| | | | | | | |
|----------|-----|----------|---------|--------|----------|-------|
| 1,070214 | 88 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,42 |
| 1,069299 | 89 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,39 |
| 1,068379 | 90 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,36 |
| 1,067454 | 91 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,33 |
| 1,066525 | 92 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,30 |
| 1,065591 | 93 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,27 |
| 1,064654 | 94 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,25 |
| 1,063712 | 95 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,22 |
| 1,062766 | 96 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,19 |
| 1,061816 | 97 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,16 |
| 1,060862 | 98 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,13 |
| 1,059905 | 99 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,10 |
| 1,058944 | 100 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,07 |
| 1,05798 | 101 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,04 |
| 1,057012 | 102 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 33,01 |
| 1,056041 | 103 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,98 |
| 1,055067 | 104 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,95 |
| 1,05409 | 105 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,92 |
| 1,05311 | 106 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,88 |
| 1,052126 | 107 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,85 |
| 1,05114 | 108 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,82 |
| 1,050151 | 109 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,79 |
| 1,04916 | 110 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,76 |
| 1,048166 | 111 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,73 |
| 1,047169 | 112 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,70 |
| 1,04617 | 113 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,67 |
| 1,045168 | 114 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,64 |
| 1,044164 | 115 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,61 |
| 1,043158 | 116 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,57 |
| 1,042149 | 117 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,54 |
| 1,041139 | 118 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,51 |
| 1,040126 | 119 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,48 |
| 1,039111 | 120 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,45 |
| 1,038095 | 121 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,42 |
| 1,037076 | 122 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,38 |
| 1,036056 | 123 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,35 |
| 1,035033 | 124 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,32 |
| 1,034009 | 125 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,29 |
| 1,032983 | 126 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,26 |
| 1,031956 | 127 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,22 |
| 1,030927 | 128 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,19 |
| 1,029896 | 129 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,16 |
| 1,028864 | 130 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,13 |
| 1,027831 | 131 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,10 |
| 1,026796 | 132 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,06 |
| 1,02576 | 133 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,03 |

| | | | | | | |
|----------|-----|----------|---------|--------|----------|-------|
| 1,024722 | 134 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 32,00 |
| 1,023683 | 135 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,97 |
| 1,022643 | 136 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,93 |
| 1,021601 | 137 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,90 |
| 1,020559 | 138 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,87 |
| 1,019515 | 139 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,84 |
| 1,01847 | 140 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,80 |
| 1,017424 | 141 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,77 |
| 1,016377 | 142 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,74 |
| 1,015329 | 143 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,71 |
| 1,01428 | 144 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,67 |
| 1,013231 | 145 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,64 |
| 1,01218 | 146 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,61 |
| 1,011128 | 147 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,57 |
| 1,010076 | 148 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,54 |
| 1,009023 | 149 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,51 |
| 1,007969 | 150 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,48 |
| 1,006914 | 151 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,44 |
| 1,005859 | 152 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,41 |
| 1,004802 | 153 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,38 |
| 1,003746 | 154 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,34 |
| 1,002688 | 155 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,31 |
| 1,00163 | 156 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,28 |
| 1,000572 | 157 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,24 |
| 0,999513 | 158 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,21 |
| 0,998453 | 159 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,18 |
| 0,997393 | 160 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,14 |
| 0,996332 | 161 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,11 |
| 0,995271 | 162 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,08 |
| 0,99421 | 163 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,05 |
| 0,993148 | 164 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 31,01 |
| 0,992086 | 165 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,98 |
| 0,991023 | 166 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,95 |
| 0,98996 | 167 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,91 |
| 0,988897 | 168 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,88 |
| 0,987833 | 169 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,85 |
| 0,98677 | 170 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,81 |
| 0,985706 | 171 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,78 |
| 0,984641 | 172 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,75 |
| 0,983577 | 173 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,71 |
| 0,982512 | 174 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,68 |
| 0,981447 | 175 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,65 |
| 0,980382 | 176 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,61 |
| 0,979317 | 177 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,58 |
| 0,978251 | 178 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,55 |
| 0,977186 | 179 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,51 |

| | | | | | | |
|----------|-----|----------|---------|--------|----------|-------|
| 0,97612 | 180 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,48 |
| 0,975055 | 181 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,45 |
| 0,973989 | 182 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,41 |
| 0,972923 | 183 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,38 |
| 0,971857 | 184 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,35 |
| 0,970792 | 185 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,31 |
| 0,969726 | 186 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,28 |
| 0,96866 | 187 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,25 |
| 0,967594 | 188 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,21 |
| 0,966529 | 189 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,18 |
| 0,965463 | 190 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,15 |
| 0,964398 | 191 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,11 |
| 0,963332 | 192 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,08 |
| 0,962267 | 193 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,05 |
| 0,961202 | 194 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 30,01 |
| 0,960137 | 195 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,98 |
| 0,959072 | 196 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,95 |
| 0,958007 | 197 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,92 |
| 0,956942 | 198 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,88 |
| 0,955878 | 199 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,85 |
| 0,954814 | 200 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,82 |
| 0,95375 | 201 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,78 |
| 0,952686 | 202 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,75 |
| 0,951622 | 203 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,72 |
| 0,950559 | 204 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,68 |
| 0,949496 | 205 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,65 |
| 0,948433 | 206 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,62 |
| 0,94737 | 207 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,58 |
| 0,946308 | 208 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,55 |
| 0,945246 | 209 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,52 |
| 0,944184 | 210 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,48 |
| 0,943123 | 211 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,45 |
| 0,942062 | 212 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,42 |
| 0,941001 | 213 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,38 |
| 0,939941 | 214 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,35 |
| 0,938881 | 215 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,32 |
| 0,937821 | 216 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,28 |
| 0,936762 | 217 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,25 |
| 0,935703 | 218 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,22 |
| 0,934644 | 219 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,19 |
| 0,933586 | 220 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,15 |
| 0,932529 | 221 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,12 |
| 0,931471 | 222 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,09 |
| 0,930414 | 223 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,05 |
| 0,929358 | 224 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 29,02 |
| 0,928302 | 225 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,99 |

| | | | | | | |
|----------|-----|----------|---------|--------|----------|-------|
| 0,927246 | 226 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,95 |
| 0,926191 | 227 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,92 |
| 0,925137 | 228 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,89 |
| 0,924082 | 229 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,86 |
| 0,923029 | 230 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,82 |
| 0,921975 | 231 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,79 |
| 0,920923 | 232 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,76 |
| 0,919871 | 233 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,72 |
| 0,918819 | 234 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,69 |
| 0,917768 | 235 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,66 |
| 0,916717 | 236 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,63 |
| 0,915667 | 237 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,59 |
| 0,914617 | 238 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,56 |
| 0,913568 | 239 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,53 |
| 0,91252 | 240 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,49 |
| 0,911472 | 241 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,46 |
| 0,910424 | 242 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,43 |
| 0,909377 | 243 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,40 |
| 0,908331 | 244 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,36 |
| 0,907285 | 245 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,33 |
| 0,90624 | 246 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,30 |
| 0,905196 | 247 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,27 |
| 0,904152 | 248 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,23 |
| 0,903108 | 249 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,20 |
| 0,902066 | 250 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,17 |
| 0,901024 | 251 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,14 |
| 0,899982 | 252 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,10 |
| 0,898941 | 253 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,07 |
| 0,897901 | 254 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,04 |
| 0,896861 | 255 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 28,01 |
| 0,895822 | 256 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,97 |
| 0,894784 | 257 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,94 |
| 0,893746 | 258 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,91 |
| 0,892709 | 259 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,88 |
| 0,891673 | 260 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,84 |
| 0,890637 | 261 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,81 |
| 0,889602 | 262 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,78 |
| 0,888568 | 263 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,75 |
| 0,887534 | 264 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,71 |
| 0,886501 | 265 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,68 |
| 0,885469 | 266 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,65 |
| 0,884437 | 267 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,62 |
| 0,883406 | 268 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,59 |
| 0,882376 | 269 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,55 |
| 0,881346 | 270 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,52 |
| 0,880317 | 271 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,49 |

| | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|-------|
| 0,879289 | 272 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,46 | |
| 0,878262 | 273 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,42 | |
| 0,877235 | 274 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,39 | |
| 0,876209 | 275 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,36 | |
| 0,875184 | 276 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,33 | |
| 0,874159 | 277 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,30 | |
| 0,873135 | 278 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,26 | |
| 0,872112 | 279 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,23 | |
| 0,87109 | 280 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,20 | |
| 0,870068 | 281 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,17 | |
| 0,869047 | 282 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,14 | |
| 0,868027 | 283 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,11 | |
| 0,867008 | 284 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,07 | |
| 0,865989 | 285 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,04 | |
| 0,864971 | 286 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 27,01 | |
| 0,863954 | 287 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,98 | |
| 0,862938 | 288 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,95 | |
| 0,861923 | 289 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,91 | |
| 0,860908 | 290 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,88 | |
| 0,859894 | 291 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,85 | |
| 0,858881 | 292 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,82 | |
| 0,857868 | 293 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,79 | |
| 0,856856 | 294 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,76 | |
| 0,855846 | 295 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,72 | |
| 0,854835 | 296 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,69 | |
| 0,853826 | 297 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,66 | |
| 0,852818 | 298 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,63 | |
| 0,85181 | 299 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,60 | |
| 0,850803 | 300 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,57 | |
| 0,849797 | 301 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,54 | |
| 0,848792 | 302 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,50 | |
| 0,847787 | 303 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,47 | |
| 0,846784 | 304 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,44 | |
| a | 0,845781 | 305 | 2,718282 | 0,00132 | 0,0411 | 31,22634 | 26,41 |
| 31,22634 | 303,782 | | | | | 9 486,00 | |

Bilaga 2: Optimering

| Kg ts | Månad 1 | Månad 2 | Månad 3 | Månad 4 | Månad 5 | Månad 6 | Månad 7 | Månad 8 | Månad 9 | Månad 10 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Korn | 8,59 | 8,59 | 8,04 | 7,89 | 7,72 | 7,53 | 7,35 | 7,16 | 6,97 | 7,06 |
| Koncentrat N27 | 3,39 | 3,39 | 3,18 | 3,12 | 3,05 | 2,98 | 2,91 | 2,84 | 2,77 | 2,80 |
| Ensilage kg ts | 9,70 | 9,70 | 9,11 | 8,96 | 8,77 | 8,58 | 8,38 | 8,17 | 7,97 | 8,07 |
| Halm kg ts | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Summa kg kraftfoder | 11,97 | 11,97 | 11,22 | 11,01 | 10,77 | 10,52 | 10,26 | 10,00 | 9,74 | 9,86 |
| Summa Kg ts | 21,87 | 21,87 | 20,53 | 20,17 | 19,75 | 19,29 | 18,83 | 18,37 | 17,91 | 18,13 |
| MJ | | | | | | | | | | |
| Korn MJ | 113,36 | 113,36 | 106,13 | 104,18 | 101,89 | 99,45 | 96,96 | 94,46 | 91,99 | 93,16 |
| Koncentrat N27 MJ | 46,39 | 46,39 | 43,53 | 42,76 | 41,85 | 40,89 | 39,90 | 38,92 | 37,94 | 38,40 |
| Ensilage MJ | 98,91 | 98,91 | 92,97 | 91,36 | 89,48 | 87,47 | 85,43 | 83,37 | 81,34 | 82,30 |
| Halm MJ | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 | 1,32 |
| Summa MJ | 259,98 | 259,98 | 243,96 | 239,62 | 234,53 | 229,13 | 223,61 | 218,07 | 212,59 | 215,19 |
| Underhåll + mjölk MJ | 259,98 | 259,98 | 243,96 | 239,62 | 234,53 | 229,13 | 223,61 | 218,07 | 212,59 | 215,19 |
| Behov mjölk MJ | 185,00 | 185,00 | 170,57 | 166,66 | 162,08 | 157,21 | 152,24 | 147,25 | 142,31 | 137,45 |
| Avkastning Kg | 37,00 | 37,00 | 34,11 | 33,33 | 32,42 | 31,44 | 30,45 | 29,45 | 28,46 | 27,49 |
| Korn Kg ts | 8,59 | 8,59 | 8,04 | 7,89 | 7,72 | 7,53 | 7,35 | 7,16 | 6,97 | 7,06 |
| Koncentrat N27 Kg ts | 3,39 | 3,39 | 3,18 | 3,12 | 3,05 | 2,98 | 2,91 | 2,84 | 2,77 | 2,80 |
| Ensilage Kg ts | 9,70 | 9,70 | 9,11 | 8,96 | 8,77 | 8,58 | 8,38 | 8,17 | 7,97 | 8,07 |
| Halm kg ts | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| AAT (g) | | | | | | | | | | |
| Korn AAT | 772,88 | 772,88 | 723,64 | 710,31 | 694,67 | 678,06 | 661,09 | 644,08 | 627,21 | 635,21 |
| Koncentrat N27 AAT | 524,82 | 524,82 | 492,50 | 483,76 | 473,49 | 462,59 | 451,45 | 440,29 | 429,22 | 434,47 |
| Ensilage kg ts AAT | 669,11 | 669,11 | 628,92 | 618,05 | 605,29 | 591,73 | 577,88 | 564,00 | 550,24 | 556,76 |
| Halm kg ts AAT | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |
| Summa AAT | 1 975,81 | 1 975,81 | 1 854,07 | 1 821,12 | 1 782,45 | 1 741,38 | 1 699,42 | 1 657,36 | 1 615,67 | 1 635,44 |
| Underhåll +mjölk AAT | 1 975,81 | 1 975,81 | 1 854,07 | 1 821,12 | 1 782,45 | 1 741,38 | 1 699,42 | 1 657,36 | 1 615,67 | 1 635,44 |
| Korn Kg ts | 8,59 | 8,59 | 8,04 | 7,89 | 7,72 | 7,53 | 7,35 | 7,16 | 6,97 | 7,06 |
| Koncentrat N27 Kg ts | 3,39 | 3,39 | 3,18 | 3,12 | 3,05 | 2,98 | 2,91 | 2,84 | 2,77 | 2,80 |
| Ensilage kg ts | 9,70 | 9,70 | 9,11 | 8,96 | 8,77 | 8,58 | 8,38 | 8,17 | 7,97 | 8,07 |
| PBV | | | | | | | | | | |
| Korn BPV | -249,04 | -249,04 | -233,17 | -228,88 | -223,84 | -218,49 | -213,02 | -207,54 | -202,10 | -204,68 |
| Koncentrat N27 BPV | 125,28 | 125,28 | 117,57 | 115,48 | 113,03 | 110,42 | 107,77 | 105,10 | 102,46 | 103,71 |
| Ensilage BPV | 135,76 | 135,76 | 127,61 | 125,40 | 122,81 | 120,06 | 117,25 | 114,43 | 111,64 | 112,97 |
| Halm BPV | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 | -12,00 |
| Summa BPV | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gränsvärde BPV | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 | 300,00 |
| Korn Kg ts | 8,59 | 8,59 | 8,04 | 7,89 | 7,72 | 7,53 | 7,35 | 7,16 | 6,97 | 7,06 |
| Koncentrat N27 Kg ts | 3,39 | 3,39 | 3,18 | 3,12 | 3,05 | 2,98 | 2,91 | 2,84 | 2,77 | 2,80 |
| Ensilage Kg ts | 9,70 | 9,70 | 9,11 | 8,96 | 8,77 | 8,58 | 8,38 | 8,17 | 7,97 | 8,07 |
| NDF | | | | | | | | | | |
| korn NDF | 1 966,56 | 1 966,56 | 1 841,26 | 1 807,36 | 1 767,56 | 1 725,29 | 1 682,10 | 1 638,82 | 1 595,91 | 1 616,25 |
| Koncentrat N27 NDF | 948,06 | 948,06 | 889,68 | 873,88 | 855,34 | 835,65 | 815,53 | 795,36 | 775,37 | 784,84 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ensilage NDF | 5 556,50 | 5 556,50 | 5 222,81 | 5 132,51 | 5 026,52 | 4 913,95 | 4 798,93 | 4 683,65 | 4 569,39 | 4 623,56 |
| Halm NDF | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 | 149,60 |
| Summa NDF kg | 8,62 | 8,62 | 8,10 | 7,96 | 7,80 | 7,62 | 7,45 | 7,27 | 7,09 | 7,17 |
| Stärkelse | | | | | | | | | | |
| Korn S | 4 448,4 | 4 448,4 | 4 165,0 | 4 088,3 | 3 998,2 | 3 902,6 | 3 804,9 | 3 707,0 | 3 610,0 | 3 656,0 |
| Koncentrat S | 165,9 | 165,9 | 155,7 | 152,9 | 149,7 | 146,2 | 142,7 | 139,2 | 135,7 | 137,3 |
| Ensilage S | 936,8 | 936,8 | 880,5 | 865,3 | 847,4 | 828,4 | 809,0 | 789,6 | 770,3 | 779,5 |
| Halm S | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Summa S kg | 5,55 | 5,55 | 5,20 | 5,11 | 5,00 | 4,88 | 4,76 | 4,64 | 4,52 | 4,57 |
| Behov MJ/ kg ECM | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| 0,35*Xg | 3,46 | 3,46 | 3,26 | 3,21 | 3,14 | 3,07 | 3,00 | 2,93 | 2,86 | 2,89 |
| % Grovfoder | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| ,3*X | 2,59 | 2,59 | 2,43 | 2,39 | 2,34 | 2,29 | 2,23 | 2,18 | 2,13 | 2,15 |
| % NDF, min 30% av ts | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| ,25*X | 1,67 | 1,67 | 1,56 | 1,53 | 1,50 | 1,46 | 1,43 | 1,39 | 1,35 | 1,37 |
| % Stärk, max 25 % av ts | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| % av kroppsvikt, max 1,5 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Kostnad | 1 015,40 | 1 049,25 | 953,10 | 967,45 | 947,00 | 835,73 | 903,09 | 852,43 | 858,80 | 841,21 |

Bilaga 3: känslighetsrapport septemberkalvning

Microsoft Excel 12.0 Känslighetsrapport

Kalkylblad: [appendix_red_sep_kalv.xls]Månad 1 - 10

Rapport skapad: 2010-05-28 14:25:57

Justerbara celler

| Cell | Namn | Slutgiltig Värdet | Reducerad Kostnad | Mål Koefficient | Tillåten Ökning | Tillåten Minskning |
|---------|-------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| \$B\$38 | Korn Månad 1 | 8,6 | 0,0 | 32,4 | 25,77451628 | 1E+ |
| \$C\$38 | Korn Månad 2 | 8,6 | 0,0 | 33,48 | 26,63366682 | 1E+ |
| \$D\$38 | Korn Månad 3 | 8,0 | 0,0 | 32,4 | 25,77451628 | 1E+ |
| \$E\$38 | Korn Månad 4 | 7,9 | 0,0 | 33,48 | 26,63366682 | 1E+ |
| \$F\$38 | Korn Månad 5 | 7,7 | 0,0 | 33,48 | 26,63366682 | 1E+ |
| \$G\$38 | Korn Månad 6 | 7,5 | 0,0 | 30,24 | 24,0562152 | 1E+ |
| \$H\$38 | Korn Månad 7 | 7,3 | 0,0 | 33,48 | 26,63366682 | 1E+ |
| \$I\$38 | Korn Månad 8 | 7,2 | 0,0 | 32,4 | 25,77451628 | 1E+ |
| \$J\$38 | Korn Månad 9 | 7,0 | 0,0 | 33,48 | 26,63366682 | 1E+ |
| \$K\$38 | Korn Månad 10 | 7,1 | 0,0 | 32,4 | 25,77451628 | 1E+ |
| \$B\$39 | Koncentrat N27 Månad 1 | 3,4 | 0,0 | 88,95 | 1E+30 | 2275,6 |
| \$C\$39 | Koncentrat N27 Månad 2 | 3,4 | 0,0 | 91,915 | 1E+30 | 2351,5308 |
| \$D\$39 | Koncentrat N27 Månad 3 | 3,2 | 0,0 | 88,95 | 1E+30 | 2275,6749 |
| \$E\$39 | Koncentrat N27 Månad 4 | 3,1 | 0,0 | 91,915 | 1E+30 | 2351,5308 |
| \$F\$39 | Koncentrat N27 Månad 5 | 3,1 | 0,0 | 91,915 | 1E+30 | 2351,5308 |
| \$G\$39 | Koncentrat N27 Månad 6 | 3,0 | 0,0 | 83,02 | 1E+30 | 2123,9633 |
| \$H\$39 | Koncentrat N27 Månad 7 | 2,9 | 0,0 | 91,915 | 1E+30 | 2351,5308 |
| \$I\$39 | Koncentrat N27 Månad 8 | 2,8 | 0,0 | 88,95 | 1E+30 | 2275,6750 |
| \$J\$39 | Koncentrat N27 Månad 9 | 2,8 | 0,0 | 91,915 | 1E+30 | 2351,5308 |
| \$K\$39 | Koncentrat N27 Månad 10 | 2,8 | 0,0 | 88,95 | 1E+30 | 2275,6750 |
| \$B\$40 | Ensilage kg ts Månad 1 | 9,7 | 0,0 | 44,7 | 1E+30 | 20,153579 |
| \$C\$40 | Ensilage kg ts Månad 2 | 9,7 | 0,0 | 46,19 | 1E+30 | 20,825365 |
| \$D\$40 | Ensilage kg ts Månad 3 | 9,1 | 0,0 | 44,7 | 1E+30 | 20,153579 |
| \$E\$40 | Ensilage kg ts Månad 4 | 9,0 | 0,0 | 46,19 | 1E+30 | 20,825365 |
| \$F\$40 | Ensilage kg ts Månad 5 | 8,8 | 0,0 | 46,19 | 1E+30 | 20,825365 |
| \$G\$40 | Ensilage kg ts Månad 6 | 8,6 | 0,0 | 41,72 | 1E+30 | 18,810007 |
| \$H\$40 | Ensilage kg ts Månad 7 | 8,4 | 0,0 | 46,19 | 1E+30 | 20,825365 |
| \$I\$40 | Ensilage kg ts Månad 8 | 8,2 | 0,0 | 44,7 | 1E+30 | 20,153579 |
| \$J\$40 | Ensilage kg ts Månad 9 | 8,0 | 0,0 | 46,19 | 1E+30 | 20,825365 |
| \$K\$40 | Ensilage kg ts Månad 10 | 8,1 | 0,0 | 44,7 | 1E+30 | 20,153579 |

Begränsningar

| Slutgiltig | Skugga | Begränsning | Tillåten | Tillåten |
|------------|--------|-------------|----------|----------|
|------------|--------|-------------|----------|----------|

| Cell | Namn | Värdet | Pris | Höger sida | Ökning | Minsknin |
|---------|-----------------------------|--------|------|-------------|-------------|-----------|
| \$B\$49 | Summa MJ Månad 1 | 260,0 | 1,6 | 259,9751306 | 31,23624108 | 37,281520 |
| \$C\$49 | Summa MJ Månad 2 | 260,0 | 1,6 | 259,9751306 | 31,23624108 | 37,281520 |
| \$D\$49 | Summa MJ Månad 3 | 244,0 | 1,6 | 243,9561429 | 29,3127836 | 35,042588 |
| \$E\$49 | Summa MJ Månad 4 | 239,6 | 1,6 | 239,621515 | 28,79230923 | 34,436748 |
| \$F\$49 | Summa MJ Månad 5 | 234,5 | 1,6 | 234,5333712 | 28,18135751 | 33,725592 |
| \$G\$49 | Summa MJ Månad 6 | 229,1 | 1,5 | 229,1295656 | 27,53250313 | 32,970316 |
| \$H\$49 | Summa MJ Månad 7 | 223,6 | 1,6 | 223,6081416 | 26,86952589 | 32,198600 |
| \$I\$49 | Summa MJ Månad 8 | 218,1 | 1,6 | 218,0741812 | 26,20504336 | 31,425133 |
| \$J\$49 | Summa MJ Månad 9 | 212,6 | 1,6 | 212,5888068 | 25,54639473 | 30,658457 |
| \$K\$49 | Summa MJ Månad 10 | 215,2 | 1,6 | 215,1895667 | 25,85867732 | 31,021958 |
| \$B\$72 | Summa BPV Månad 1 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$C\$72 | Summa BPV Månad 2 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$D\$72 | Summa BPV Månad 3 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$E\$72 | Summa BPV Månad 4 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$F\$72 | Summa BPV Månad 5 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$G\$72 | Summa BPV Månad 6 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$H\$72 | Summa BPV Månad 7 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$I\$72 | Summa BPV Månad 8 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$J\$72 | Summa BPV Månad 9 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$K\$72 | Summa BPV Månad 10 | 0,0 | 0,0 | 300 | 1E+30 | 3 |
| \$B\$62 | Summa AAT Månad 1 | 1975,8 | 0,3 | 1975,810993 | 329,3755232 | 211,946 |
| \$C\$62 | Summa AAT Månad 2 | 1975,8 | 0,3 | 1975,810993 | 329,3755232 | 211,946 |
| \$D\$62 | Summa AAT Månad 3 | 1854,1 | 0,3 | 1854,066686 | 309,5949581 | 198,89510 |
| \$E\$62 | Summa AAT Månad 4 | 1821,1 | 0,3 | 1821,123514 | 304,2424732 | 195,36354 |
| \$F\$62 | Summa AAT Månad 5 | 1782,5 | 0,3 | 1782,453621 | 297,959532 | 191,2180 |
| \$G\$62 | Summa AAT Månad 6 | 1741,4 | 0,3 | 1741,384698 | 291,2868051 | 186,81542 |
| \$H\$62 | Summa AAT Månad 7 | 1699,4 | 0,3 | 1699,421876 | 284,4688408 | 182,31694 |
| \$I\$62 | Summa AAT Månad 8 | 1657,4 | 0,3 | 1657,363777 | 277,6353963 | 177,8082 |
| \$J\$62 | Summa AAT Månad 9 | 1615,7 | 0,3 | 1615,674932 | 270,8619468 | 173,33914 |
| \$K\$62 | Summa AAT Månad 10 | 1635,4 | 0,3 | 1635,440707 | 274,0734169 | 175,45806 |
| \$B\$72 | Summa BPV Månad 1 | 0,0 | 0,5 | 0 | 280,3762807 | 358,82890 |
| \$C\$72 | Summa BPV Månad 2 | 0,0 | 0,6 | 0 | 280,3762807 | 358,82890 |
| \$D\$72 | Summa BPV Månad 3 | 0,0 | 0,5 | 0 | 262,1943744 | 337,27952 |
| \$E\$72 | Summa BPV Månad 4 | 0,0 | 0,6 | 0 | 257,2744755 | 331,44841 |
| \$F\$72 | Summa BPV Månad 5 | 0,0 | 0,6 | 0 | 251,4993195 | 324,60363 |
| \$G\$72 | Summa BPV Månad 6 | 0,0 | 0,5 | 0 | 245,3658802 | 317,3342 |
| \$H\$72 | Summa BPV Månad 7 | 0,0 | 0,6 | 0 | 239,0989416 | 309,90658 |
| \$I\$72 | Summa BPV Månad 8 | 0,0 | 0,5 | 0 | 232,8177738 | 302,46207 |
| \$J\$72 | Summa BPV Månad 9 | 0,0 | 0,6 | 0 | 226,5917522 | 295,08293 |
| \$K\$72 | Summa BPV Månad 10 | 0,0 | 0,5 | 0 | 229,5436724 | 298,5815 |
| \$B\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 1 | 12,0 | 0,0 | 0 | 8,509510568 | 1E+ |
| \$C\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 2 | 12,0 | 0,0 | 0 | 8,509510568 | 1E+ |
| \$D\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 3 | 11,2 | 0,0 | 0 | 7,957683845 | 1E+ |
| \$E\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 4 | 11,0 | 0,0 | 0 | 7,808363328 | 1E+ |

| | | | | | | |
|---------|------------------------------|------|-----|---|-------------|-----|
| \$F\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 5 | 10,8 | 0,0 | 0 | 7,633085481 | 1E+ |
| \$G\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 6 | 10,5 | 0,0 | 0 | 7,44693362 | 1E+ |
| \$H\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 7 | 10,3 | 0,0 | 0 | 7,25673001 | 1E+ |
| \$I\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 8 | 10,0 | 0,0 | 0 | 7,066094541 | 1E+ |
| \$J\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 9 | 9,7 | 0,0 | 0 | 6,877132778 | 1E+ |
| \$K\$42 | Summa kg kraftfoder Månad 10 | 9,9 | 0,0 | 0 | 6,966724508 | 1E+ |
| \$B\$82 | Summa NDF kg Månad 1 | 8,6 | 0,0 | 0 | 6,034505393 | 1E+ |
| \$C\$82 | Summa NDF kg Månad 2 | 8,6 | 0,0 | 0 | 6,034505393 | 1E+ |
| \$D\$82 | Summa NDF kg Månad 3 | 8,1 | 0,0 | 0 | 5,672344718 | 1E+ |
| \$E\$82 | Summa NDF kg Månad 4 | 8,0 | 0,0 | 0 | 5,574346529 | 1E+ |
| \$F\$82 | Summa NDF kg Månad 5 | 7,8 | 0,0 | 0 | 5,459312696 | 1E+ |
| \$G\$82 | Summa NDF kg Månad 6 | 7,6 | 0,0 | 0 | 5,33714231 | 1E+ |
| \$H\$82 | Summa NDF kg Månad 7 | 7,4 | 0,0 | 0 | 5,212312785 | 1E+ |
| \$I\$82 | Summa NDF kg Månad 8 | 7,3 | 0,0 | 0 | 5,087199833 | 1E+ |
| \$J\$82 | Summa NDF kg Månad 9 | 7,1 | 0,0 | 0 | 4,963185325 | 1E+ |
| \$K\$82 | Summa NDF kg Månad 10 | 7,2 | 0,0 | 0 | 5,021983857 | 1E+ |

