



Mjök på bara vall och spannmål

Milk production based on grass silage and
cereal feeding

Eva Spörndly och Rolf Spörndly

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Sveriges lantbruksuniversitet**

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

**Rapport 286
Report**

Uppsala 2013

ISSN 0347-9838
ISRN SLU-HUV-R-286-SE



Mjök på bara vall och spannmål

Milk production based on grass silage and
cereal feeding

Eva Spörndly och Rolf Spörndly

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Sveriges lantbruksuniversitet**

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

**Rapport 286
Report**

Uppsala 2013

ISSN 0347-9838
ISRN SLU-HUV-R-286-SE

Förord

EkoForsk- programmet syftar till att stödja forskning och öka kunskaperna för att utveckla den ekologiska produktionen i Sverige. De projekt som finansieras skall enligt programmets hemsida” bidra till utveckling av en mer uthållig produktion med avseende på miljöhänsyn, djuruomsorg, resurshushållning, avkastningsnivå och produktivitet”.

Den senaste tidens höga priser på kraftfoder i kombination med det låga priset på mjölk har satt en stor prispress på alla mjölkproducenter. De ekologiska mjölkproducenterna har sett sina marginaler pressas än mer och prisskillnaden mellan vad ekologiska och konventionella mjölkleverantörer får för sin mjölk har minskat.

Den svenska mjölkproduktionen har enligt tradition varit intensiv. De höga investeringarna i byggnader, maskiner och djurvälstånd innebär att man strävar efter att få så mycket mjölk som möjligt per ko. De mer extensiva modellerna för produktion, där man accepterar en lägre avkastning och istället satsar på att bygga sin ekonomi på att ha låga kostnader, har inte haft många anhängare. Till en del kan detta bero på att det finns en naturlig glädje och stolthet i att förbättra avkastningen hos sina djur och känna att man lyckas få en besättning med en toppavkastning. Jämförelser mellan olika regioner, distrikt och grannar sporrar till att ständigt få en högre avkastning. Ekonomiska jämförelser har också visat att en högre mjölkavkastning oftast gett ett bättre netto. Framförallt beroende på att relationen mellan mjölkpriset och priset på kraftfodret varit sådan att mer kraftfoder lönat sig. En högre omsättning på redan gjorda fasta investeringar i maskiner och byggnader har också drivit på utvecklingen mot högre avkastning. Att den högre produktionen kan ske till ett pris av en lägre lönsamhet har därför varit en främmande tanke i Sverige. Det är nu kanske hög tid att noga granska gamla invanda mönster. Det är möjligt, att det finns lönsamma alternativ till att ytterligare intensifiera produktionen. Man bör därför kontinuerligt granska utvecklingen och utvärdera alternativa vägar för en långsiktigt lönsam svensk mjölkproduktion. Speciellt i ett läge där världsmarknadspriset på spannmål och kraftfoder sedan 2010 stabiliserats på en betydligt högre nivå än tidigare decennier medan mjölkpriset ligger oförändrat. Vi hoppas att de försök som vi har gjort inom ramen för detta projekt kan bidra till att varje producent noga överväger vilken väg som är lönsammast.

Detta projekt har finansierats av SLU EkoForsk programmet. Vi har erhållit medel för projektet och i en andra ansökningsomgång har vi även fått pengar för en fördjupning av projektet. Detta har medfört att vi har kunnat genomföra två större produktionsförsök. Medel från EkoForsk har även möjliggjort utveckling av metanmätningar som genomförts på de foderstater som har studerats i projektet. Vår förhoppning är att resultaten som redovisas i skriften kan komma till nytta för många mjölkproducenter.

Eva och Rolf Spörndly

Sammanfattning

Tillgången på proteinfodermedel som uppfyller kraven på ekologisk produktion är begränsad och priset är högt vilket utgör en belastning för den ekologiska mjölkproducenten. En övergång till en ekologisk foderstat med kraftfoder som utgörs av endast spannmål i kombination med högkvalitativt vallfoder gör att de flesta ekologiska mjölkproducenter i Sverige kan basera hela sin mjölkproduktion på hemodlat foder. Det skulle innebära minskade utgifter för foder genom att kostnaden för proteinfoder uteblir helt.

I ett stort produktionsförsök som beviljades medel av EkoForsk jämfördes foderstater med endast vallfoder och spannmål med foderstater där korna även erhöll proteintillskott i kraftfodret. Effekten på mjölkproduktionen i dessa två behandlingsgrupper studerades i två produktionsförsök med 37 kor under 20 veckor (försök 1) respektive 32 kor under 12 veckor (försök 2). I försök 1 utvärderades effekten av behandlingarna (kraftfoder med och utan proteinkoncentrat) i kombination med ensilage med olika innehåll av råprotein (13% respektive 17% råprotein). Fri tillgång till ensilage erbjöds i alla behandlingsled. I försök 2 utformades foderstaterna för att ge samma mängd AAT till alla behandlingsgrupper. Detta var möjligt upp till avkastningsnivån 37 kg ECM. Över den avkastningsnivån innebar behandlingsledet utan proteinkoncentrat en viss underutfodring med AAT.

Resultatet av båda försöken var likartad och visade att avkastningen utan proteinkoncentrat gav signifikant lägre mjölmängd och signifikant högre fetthalt. Räknat i kg energikorrigerad mjölk (ECM) blev avkastningen med, respektive utan proteinkoncentrat i genomsnitt 35,3 respektive 30,9 kg ECM i försök 1 och 40,0 respektive 37,3 kg ECM i försök 2. I försök 1 erhöles ingen signifikant skillnad mellan de båda ensilagesorterna och det fanns inget samspel mellan kraftfoderbehandlingarna och de två ensilagesorterna med olika innehåll av råprotein. En fördjupad analys av effekten av behandlingarna vid olika avkastningsnivåer år 1 visade att responsen i avkastning vid lägre avkastningsnivåer ej avvek nämnvärt från den generella responsen av behandlingarna på avkastningen. Foderstaten med enbart spannmål och vall gav en ökning av kväveeffektiviteten i försök 1 respektive 2 med 20 % respektive 12 % jämfört med foderstaten där korna även fick proteinkoncentrat.

Utifrån mjölkavkastning och foderkonsumtion som erhöles i försöken beräknades mjölkintäkter minus foderkostnader med aktuella priser (febr. 2013). För ekologisk mjölk var det 3,76 kr/kg ECM och för spannmål, koncentrat och ensilage var det 3,40 kr/kg, 6,05 kr/kg samt 1,30 kr/kg ts. Resultaten visade att foderstaten utan proteinkoncentrat gav ett lägre netto i försök 1, -8,20 kr/ko och dag, och ett högre netto i försök 2, +6,04 kr/ko och dag. Med priserna året före blir resultatet ett helt annat, då var t.ex. mjölkpriset för ekologisk mjölk 4,68 kr, för spannmålen 3,00 kr och för koncentratet 7,40 kr.

Slutsatsen är att det är viktigt att kontinuerligt följa priserna och göra beräkningar baserat på dagsaktuella siffror för att se om det kan vara lönsamt att utesluta proteinkoncentratet i sin foderstat. Dessa försök ger ett underlag för en sådan beräkning genom att kvantifiera avkastningsskillnaden. Förhållandet gäller inte bara produktion av ekologisk mjölk. En

beräkning med där man använder priser (febr. 2013) på konventionell mjölk (3,00 kr/kg) och konventionella fodermedel (spannmål 1,80, koncentrat 3,70 och ensilage 1,20) ett netto för foderstaten utan proteinkoncentrat på -5,94 kr/ko och dag första försöksåret och +1,58 kr/dag andra försöksåret.

Summary

When producing milk according to the rules for organic production one of the problems is the supply of protein. There is a general shortage of organically produced protein-rich feeds and the prices for these feeds are high. Therefore it is interesting for the producers of organic milk to evaluate the effect of offering the cows a diet of home-grown feed only. In most cases cereals in combination with high quality grass silage is a diet can be produced entirely on the farm. Milk production for cows on such a diet would be lower compared with a diet where a protein-rich supplement also is included but there is a lack of information about how large the production drop would be. With this knowledge it would be easy for the producers to utilize current prices for organically produced milk and feed and calculate if it would be economical to exclude the protein rich supplement from the cows' diet. The high price of concentrate feeds in combination with comparatively low milk prices during the last year has made the following question highly relevant: Which diet is economically most favourable?

Within a program that has been granted money from the research fund for organic research at Swedish University of Agricultural Sciences (EkoForsk), production experiments were performed. The objective of these experiments was to study the effect of excluding the protein-rich components in the concentrate at two levels of crude protein in the grass silage. The effect on milk yield, milk composition, feed intake, nitrogen balance and methane production was studied. Based on experimental results, economic calculations of milk revenue minus feed costs have also been performed using current prices paid for organic milk and for organic feed components.

In two production experiments, a diet with only cereals and grass silage to dairy cows was compared to a diet where protein-rich supplements, such as soybean and rapeseed products, were also included. In the first experiment (Exp 1) these two diets were combined with two grass silages with different content of crude protein (13 % and 17 %) in a factorial design using 37 cows of the Swedish Red (SRB) breed during 20 experimental weeks. In the second experiment (Exp 2), only one grass silage quality was used (18% crude protein) and the diet with and without the protein-rich supplement was studied using 32 SRB cows during 12 weeks. In Exp 1 only cereals, or cereals together with protein supplement were offered in combination with *ad libitum* access to silage (13% or 17% crude protein). In Expt 2, the diet was designed to offer the same amount of metabolizable crude protein (AAT) to cows in the two treatment groups i.e. with or without the protein supplement in the diet. This was possible up to a production level of 37 kg energy corrected milk (ECM). Above that level, cows with only cereals and grass silage in the diet were somewhat underfed with regard to AAT.

The results of both experiments were similar and showed that milk yield without protein supplement gave a significantly lower milk production and a significantly higher milk fat content. In Expt 1, the yield with- and without protein supplement was 35.3 and 30.9 kg ECM, respectively. In Exp 2 the corresponding figures were 40.0 and 37.3 kg ECM for the treatment with- and without protein supplement, respectively. The diet without protein supplement gave an increase in nitrogen efficiency of 20 % and 12 % compared with the diet with the protein supplement in Exp 1 and Exp 2, respectively. In a separate experiment evaluating the effects on methane production of the different diets, no significant differences in methane production (g methane per cow and day and g methane per kg ECM) between the diets were found.

From milk production and feed intake data obtained from the experiments, the milk revenue minus feed costs for these diets were calculated using current feed prices in Sweden (February 2013). For organic milk the price was 3.76 SEK/kg ECM, and for cereals, protein supplement mix and grass silage the cost was 3.40 SEK/kg, 6.06 SEK/kg and 1.30 SEK/kg dry matter, respectively. The results of the calculations showed that the diet without the protein supplement gave a lower net income in Exp 1 (-8.20 SEK/cow and day) and a higher net income in Exp 2 (+6.04 SEK/cow and day). With prices from the previous year the results come out differently.

The conclusion is that it is important to continuously follow the prices of milk and feed components and calculate the outcome to see if it is economical to exclude the protein supplement from the diet. The experiments that were performed give the basis for making these types of calculations. To regularly perform this type of calculations is economically interesting not only for producers of organic milk but also for conventional milk producers.

Bakgrund

Endast ett fåtal proteinfodermedel på marknaden uppfyller kraven för ekologisk produktion och tillgången till dessa fodermedel är ofta begränsad och priset högt. Kravet på 100% ekologiska fodermedel från 2008 gör att det blir allt viktigare att helt kunna producera sitt eget foder. Det är angeläget att undersöka om dagens högkvalitativa vallfoder i kombination med enbart spannmål skulle kunna utgöra ett ekonomiskt konkurrenskraftigt alternativ till foderstater baserade på inköpta proteintillskott.

En foderstat där kraftfodret består av enbart spannmål kommer att ha ett lågt innehåll av protein. Betydelsen av kvaliteten på ensilaget kan då vara helt avgörande och man kan anta att innehållet av råprotein i ensilaget kan spela en viktig roll. Andelen baljväxter i vallen skulle då kunna vara betydelsefull. Försök med olika baljväxter har visat att klöver, särskilt vitklöver, ger en hög och stabil produktion (Halling et al, 2002), ett högt foderintag och en hög mjölkavkastning (Bertilsson et al., 2002) samt påverkar mjölkens fettsyrasammansättning positivt (Dewhurst et al, 2003). Det högre proteininnehållet i klöverrika vallar kan därför tänkas inverka gynnsamt på avkastningen när proteininnehållet i kraftfodret är lägre.

Generellt saknas försök med mer extensiva foderstater som syftar till att minska foderkostnaderna. De studier som finns speglar ofta produktionsförhållanden som inte är jämförbara med de som råder i Sverige idag och jämförelser mellan olika utfodringsmodeller är få (Hoshida et al, 2011). Dessa försök har i de flesta fall även genomförts i andra länder och det är svårt att överföra resultaten till Sverige då djurmaterial, fodermedel och avkastningsnivå skiljer altför mycket från de förhållanden som råder i vårt land. När försök genomförs är det oftast samma typ av kraftfoder som ges i olika mängder (Sairanen et al., 2006). Få studier syftar till att kvantifiera produktionskillnader mellan olika utfodringsmodeller. Därför är det angeläget att genomföra försök där man utvärderar vilka avkastningsnivåer som kan uppnås i Sverige på mer extensiva foderstater t.ex. där mängden proteinfodermedel begränsas eller där proteinfodertillskott helt enkelt utesluts ur foderstaten.

Ett större försök som speglar en extensiv utfodringsstrategi under Skandinaviska förhållanden har dock genomförts i Sverige. Detta försök genomfördes med mjölkkor av SLB ras som utfodrades med enbart högkvalitativt vallfoder under flera år. Resultaten visade att man kunde uppnå en avkastning runt 6000 kg ECM på enbart högkvalitativt grovfoder (Johansson och Sundås, 2002). Grovfodret bestod av högkvalitativt vallensilage som sommartid kombinerades med bete i enlighet med regler för ekologisk produktion inom KRAV. Den förhållandevis låga avkastning som uppnåddes i detta försök har gjort att de flesta ekomjölksproducenter ändå valt att behålla kraftfodret.

De flesta mjölkproducenter har möjlighet att utöver vallensilage även producera spannmål. En foderstat med ett kraftfoder baserat på enbart hemodlad spannmål i kombination med högkvalitativt vallfoder skulle innebära att producenten blir oberoende av att köpa ekologiskt godkänt proteinfoder till höga kostnader. Trots att man kan förvänta sig en lägre avkastning på en sådan foderstat är det möjligt att den lägre intäkten från minskningen i mjölmängd kan kompenseras av en lägre foderkostnad och att foderstaten ändå skulle kunna vara lönsam.

Utfallet beror på vilken avkastning som uppnås samt foderåtgången. Det är också möjligt att ett ensilage med högt innehåll av råprotein tack vare tidig skörd och en högre andel klöver i viss mån skulle kunna kompensera bortfallet av proteinfodermedel i kraftfoderblandningen genom dess gynnsamma effekter på foderintag och mjölkavkastning. Ett sådant ensilage kan samtidigt förväntas öka andelen fleromättade fettsyror i mjölken (Bertilsson & Murphy, 2003; Bertilsson et al., 2002; Dewhurst et al, 2003).

Stora givor vallfoder till idisslare anses ge hög produktion av växthusgasen metan (Moss et al., 2000) men det har tidigare saknats data baserad på moderna foderstater med högkvalitativt vallfoder. Mätningar av mängden metangas som produceras i vommen på foderstater med olika proportioner högkvalitativt vallfoder samt med olika typer av vallfoder och kraftfoder tillför därför ny information som är viktig för en ökad kunskap om hur olika foderstater inverkar på produktionen av växthusgaser. Dessa grundläggande kunskaper är betydelsefulla för att man skall kunna värdera effekten av olika åtgärder för att minska den globala produktionen av växthusgaser.

Metan är en potent växthusgas och de mängder metan som avges multipliceras med en faktor på ca 25 för att kunna omvandlas till "koldioxidekvivalenter". Nötkreaturens produktion av metan härrör främst från vommen (ca 90 %) och det är mikroorganismerna i vommen som producerar metan vid nedbrytningen av fodret medan övriga 10% kommer från gödseln. Fodret och foderstaten är viktig för metanproduktionen men mjölkproduktionens roll kan dock inte ses isolerad utan måste sättas in i ett sammanhang. Livscykelanalyser där även köttproduktionen och foderproduktionen ingår kan ge ett bredare perspektiv på betydelsen av enskilda foderfaktorer. Det är dock viktigt att man har korrekta data på att utgå ifrån när dessa livscykelanalyser görs och därför blir studier av skillnaden i metanproduktionen på olika foderstater också en viktig pusselbit i beräkningarna.

Hypoteser

1. En ekologisk foderstat baserat på enbart spannmål och ensilage ger lägre mjölkavkastning jämfört med en ekofoderstat där även proteinkraftfoder ingår
2. En ekologisk foderstat baserat på enbart spannmål och ensilage kan ge ett högre kväveutnyttjande räknat från råprotein i producerad mjölk i procent av råprotein in med foder.
3. En ekologisk foderstat baserat på enbart spannmål och ensilage kan ge ett högre netto (mjölk-foder) än en ekofoderstat där proteinkraftfoder ingår.
4. En ekologisk foderstat baserat på enbart spannmål och högkvalitativt ensilage i fri tillgång ger ett högre intag av vallfoder och därför en högre metanproduktion i vommen jämfört med en foderstat där även proteinfodermedel ingår.

Syfte

Syftet med detta projekt har varit att studera effekten av att utesluta proteinfodermedel i kraftfodret till mjölkkor vid två olika råproteininnehåll i ensilaget. Effekten utvärderades med avseende på avkastning, mjölksammansättning, foderkonsumtion och metanproduktion.

Ekonomiska beräkningar av mjölkintäkt minus foderkostnader har också gjorts baserat på försökens resultat och aktuella priser för mjölk och foder.

Material och metoder

Stall samt utrustning för mjölkning och utfodring

Försöken genomfördes i ett försöksstall med automatisk mjölkning (VMS™ DeLaval International, Tumba, Sverige) vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala. I stallet sker dagligen automatisk individuell registrering av såväl kraftfoder- som grovfoderkonsumtion samt mjölkavkastning. Kotrafiken i stallet var semi-styrt genom att kor som ej mjölkats på 6 timmar, och som därmed hade mjölkningstillstånd, dirigerades till mjölkningsenheten för att bli mjölkade innan de kunde komma till foderavdelningen. Kor som mjölkats inom de sista 6 timmarna kunde gå direkt från liggavdelningen till foderavdelningen där såväl kraftfoder och grovfoder fanns. Grovfodret fanns i grovfodertråg placerade på viktceller som var tillgängliga för djuren genom den individuella transpondern som varje ko bar runt halsen. Därmed kunde man styra vilken typ av ensilage och vilken mängd ensilage ett enskilt djur fick och man kunde även registrera det enskilda djurets konsumtion varje gång djuret uppsökte grovfoderträgen för att äta ensilage. I kraftfoderautomaterna kunde korna tilldelas två olika kraftfoder i separata givor. I mjölkningsenheten fick korna en lockgiva av en sorts kraftfoder vid varje mjölkning.

Produktionsförsök 1 - Behandlingar och utfodring

Ett utfodringsförsök med SRB kor i SLUs försöksbesättning genomfördes under stallperioden och pågick i 20 veckor under våren 2010. Ursprungligen ingick 40 kor i försöket, tre kor utgick under försökets gång på grund av mastit och totalt 37 kor (varav 15 förstakalvare) fullföljde hela försöksperioden. I medletal var korna i laktationsdag 65 vid försökets början (min 12; max 153). Medelvikten var 592 kg och medelhullpoängen var 3,7. Försöket var ett faktoriellt försök med två typer av kraftfoder (spannmål och proteinkoncentrat) och två typer av ensilage med olika innehåll av råprotein. Under förperioden utfodrades alla kor i båda alla försöksgrupperna samma kraftfoder som gavs efter avkastning och alla djur hade fri tillgång till samma ensilage.

Ensilaget med högre proteinhalt (Ens170) skördades den 29 maj från en gräsdominerad vall (ca 5% klöver). Gräsvallen bestod främst av timotej och ängssvingel och materialet ensilerades i en tornsilo. Det tidigt skördade gräsenilaget blandades strax före utfodring med ett rundbalsensilage från en klövervall skördad i september för att få ett högre innehåll av klöver i ensilaget och uppnå en tillräckligt hög proteinhalt. Blandningen bestod av 2/3 gräsenilage och 1/3 klöverensilage på torrsubstansbasis (ts) vilket vid utfodring gav ett ensilage med 170 g råprotein (rp)/kg ts och ett jämförelsevis högt innehåll av klöver (ca 37%).

Ensilaget med en lägre proteinhalt (Ens130) och ett lägre klöverinnehåll skördades den 8 juni från samma gräsdominerade vall, dvs. 10 dagar senare jämfört med det tidigt skördade ensilaget med hög proteinhalt. Detta senare skördade gräsenkilaget hade en proteinhalt av 130 g rp/kg ts och utfodrades direkt utan någon inblandning av något annat och hade därför ett lägre innehåll av klöver (ca 5%). Såväl Ens170 som Ens130 gavs i fri tillgång i försöket.

Utifrån provtagning och analys av grönmassan vid inläggningen beräknades blandningen i Ens170 med målsättningen att det skulle ha samma energiinnehåll (11,3 MJ/kg ts) som Ens130 men olika råproteininnehåll: 17 % och 13 % råprotein. Genom att blandningen planerades ha samma energi- men olika proteininnehåll skulle de försökseffekter som registrerades lättare kunna hänföras till enbart ensilagens innehåll av råprotein och klöver.

De två ensilagen utfodrades tillsammans med två typer av kraftfoderstater, en kraftfoderstat utgjordes av enbart spannmål (Spm) och en kraftfoderstat utgjordes av både spannmål och koncentrat (Spm/konc). För att undvika separering av olika foderkomponenter pelletterades såväl spannmål som koncentrat. Pelletterna med spannmål hade följande procentuella (% av foder) sammansättning avrundat till hela procenttal: korn 36/vete 34/havre 25/melass 2/mineral- och vitaminpremix 3. Pelletterna med koncentratet hade följande procentuella sammansättning: sojaexpeller 47/rapskaka 16/havre 15/krossat rapsfrö 12/krossad sojaböna 4/vete 3/melass 1/mineral- och vitaminpremix 2. Kraftfoder gavs i relation till avkastningen medan ensilaget gavs i fri tillgång. Alla råvaror i pelletterna är sådana att man kan köpa denna blandning som eko-foder.

I försöket ingick således totalt 4 behandlingar vars förkortning anges inom parentes:

1. Ensilage 170 + spannmål och koncentrat (Ens170+Spm/konc)
2. Ensilage 170 + spannmål (Ens170+Spm)
3. Ensilage 130 + spannmål och koncentrat (Ens130+Spm/konc)
4. Ensilage 130 + spannmål (Ens130+Spm)

Foderstaterna beräknades med antagandet att korna skulle konsumera 15 kg torrs substans (ts) ensilage och presenteras närmare i Bilaga 1a-c. Mineralfoder för att täcka behovet enligt norm (Spörndly, 2003) ströddes en gång per dag över grovfodret för att säkra att djurens behov av kalcium och fosfor täcktes i alla försöksled. Målsättningen med foderstaten var att alla djur skulle täcka sitt behov av energi och att foderstaterna skulle uppfylla reglerna för ekologisk mjölkproduktion med tillräckligt grovfoder i foderstaten. Genom att ge grovfoder i fri tillgång var tanken var att de djur som ej fick koncentrat skulle kunna äta mer grovfoder för att kompensera för ett lägre intag av protein i kraftfodret. Råproteininnehållet i ensilaget förväntades få en tydlig effekt.

Produktionsförsök 2 - Behandlingar och utfodring

Resultat från försök 1 medförde att ett nytt försök genomfördes för att studera frågeställningen med bara vall och spannmål i en annan utfodringsmodell. Totalt 32 SRB kor

ingick i försök 2 som genomfördes under 12 veckor våren 2011 vid Kungsängens försöksladugård för mjölkkor. Vid försöksstart var antalet 40 kor men totalt 8 kor fick tas ur försök på grund av ohälsa (mastit samt klöv/benlidande) så totalt baseras den slutliga resultatredovisningen på data från 32 kor (varav 14 förstakalvare). Inget djur togs ur försök på grund av foderleda eller annat som kan relateras till försöksbehandlingarna. Medeltalet för laktationsdag vid försökets början var 101 dagar (min 40; max 233). Före försöksstart och vid försökets slut vägdes och hullbedömdes djuren två dagar i rad. Vid försöksstart var medelvikten 622 kg och hullpoängen var 3,1.

Resultaten från försök 1 visade att råproteininnehållet i ensilaget ej hade någon effekt (se resultaten nedan) och därför användes bara ett enda ensilage i försök 2. Detta ensilage skördades 1-2 juni på en gräsdominerad vall och ensilerades i en tornsilo. GräsvalLEN bestod främst av timotej och ängssvingel med mindre än 5 % rödklöver. Ensilaget hade ett genomsnittligt innehåll av råprotein på ca 18 % under försöket.

Under förperioden utfodras kraftfoder till alla kor i båda försöksgrupperna efter avkastning och korna fick under denna period fri tillgång till ensilage. Pelletterna med spannmål hade samma sammansättning som i försök 1 och pelletterna med koncentrat hade likartad sammansättning men av praktiskt-tekniska skäl gjordes någon mindre justering i procentandelarna bl.a. genom att krossad sojaböna uteslöts och andelen sojaexpeller istället ökades något. Pelletterna med koncentratet hade således följande procentuella sammansättning: sojaexpeller 51/rapskaka 16/havre 13/krossat rapsfrö 11/vete 6/melass 1/kalk+salt+mm 2. Såväl spannmål som spannmål+koncentrat gavs efter avkastning i försöket. Liksom i försök 1 var alla råvaror som ingick i pelletterna i försöket sådana att man kan köpa denna blandning som eko-foder.

Försök 2 hade därmed två försöksled:

1. Spannmål + koncentrat (Spm/konc)
2. Spannmål (Spm)

I försök 2 begränsades djurens intag av ensilage för att uppnå jämförbara foderstater med avseende på intaget av AAT. Syftet var att utfodra samma mängd AAT till djuren i båda försöksleden. Fodret i båda försöksleden täckte 96 % av djurens AAT behov samtidigt som djuren täckte minst 100 % av sitt energibehov enligt svensk rekommendation (Spörndly, 2003).

Samma AAT utfodring till båda försöksgrupperna var möjligt att uppnå upp till en avkastningsnivå på 37 kg ECM genom att ge en högre ensilagegiva till djuren i spannmålsgruppen (Spm) utan proteinkoncentrat. Samtidigt medförde den högre ensilagegivan en överutfodring av energi för denna försöksgrupp. Vid avkastningsnivåer över 37 kg ECM innebar foderstaten utan koncentrat en viss underutfodring av AAT (se bilaga 2).

Med denna försöksmodell uppfyllde djuren i försöksledet med bara spannmål reglerna för ekologisk mjölkproduktion med avseende på andelen grovfoder i foderstaten. Eko-reglerna för andelen grovfoder i foderstaten uppfylldes även för djuren med både spannmål och

koncentrat upp till avkastningsnivån 40 kg ECM. Över denna avkastning sjönk grovfoderandelen i denna behandlingsgrupp under 50 % vilket är minimigränsen under första delen av laktationen för kor i ekologisk produktion.

Foderstaterna och beräkningar kring näringsförsörjningen i de två försöksleden presenteras närmare i Bilaga 2. Beräkningar för mängden foder och foderstatens sammansättning för kor mellan de avkastningsnivåer som redovisas i bilaga 2 fås genom interpolering.

Mätningar av metanproduktion

Samtidigt med produktionsförsök 1 genomfördes vid Kungsängens försöksstall ett separat försök med sex kor av SRB ras på samma foderstater för att mäta djurens metanproduktion. Försöket finns beskrivet i detalj i en separat rapport (Yunta Bernal, 2010) och metodik och resultat kommer därför bara beskrivas kortfattat här. För intresserade hänvisas till den fullständiga rapporten (Yunta Bernal, 2010).

Mätningar av metan skedde med hjälp av SF₆ metoden (Johnson et al., 2007). En kapsel som avger mycket små mängder av spårgasen svavelhexafluorid SF₆ läggs in i vommen på försökskorna. Kapseln avger i ett jämnt flöde en bestämd mängd av gasen hela tiden. Kapseln har kalibrerats så att man vet exakt hur mycket spårgas som den avger per dygn. Korna i försöket får sedan en grimma och till den grimman fästes en tät behållare där man kan åstadkomma ett undertryck. Behållaren bestod i vårt fall av ett plaströr (se figur 1 där plaströret syns som ett ok kring djurets hals). På grimman fästs en liten tunn slang som mynnar nära kons nos. Slangen ansluter till röret och från den tunna slangen sugts mycket små mängder luft in var 15 sek så länge det är undertryck i behållaren (ett dygn). I plaströret samlas därigenom ett representativt prov kons utandningsluft under ett helt dygn. När ett dygn har gått kan man ta loss plastbehållaren och ta prover på den luft som finns i behållaren och analysera innehållet av metan och spårgasen SF₆. Genom att mängden SF₆ som avges per dygn från kon är känd och man får en analys av koncentrationen av såväl SF₆ och metan i plaströret som samlar utandningsluft kan man indirekt räkna ut mängden metan som kon har avgivit under ett dygn. Efter att utrustningen suttit på djuren ett dygn tar man prover på plaströrets gasinnehåll och skickar dessa till analys för bestämning av provets innehåll av SF₆ och metan.

Efter ett inledande pilotförsök uppmärksammades vissa problem med metodiken och med hjälp av medel från detta EkoForsk projekt gjordes vissa ombyggnationer i försöksstallet för att öka luftväxlingen och minska bakgrundshalterna av metan i det stall där dessa försök genomfördes. Ombyggnationen av stallet innebar att man konstruerade en ”metanstuga” med väggar kring 6 båsplatser och satte in en kraftig fläkt som tog in luft utifrån. Denna ”friska” luft mynnade framför korna. Vid behov värmdes luften med en s.k. kanalvärmare. Under och bakom korna fanns en öppning där luften kunde flöda ut. Figur 1 visar en ko utrustad med specialgrimma och plastbehållare/ok för metanmätning. figur 2-3 visar ombyggnationen i stallet med ”metanstugan”. Mätningarna i samband med att ombyggnationen hade färdigställts

visade att metan som tidigare dröjde sig kvar i luften och som bidrog till ett alltför högt bakgrundsvärde hade minskat ned till ca en tredjedel tack vare ombyggnationen.

Huvudförsöket för metanmätningarna var upplagt som en 3*3 romersk kvadrat med tre behandlingar och med tre perioder. Försöket genomfördes med 6 djur vilket tillät två ortogonala block med 3 djur/block. Varje djur fick genomgå varje behandling under en period vilket innebar att ett djur i varje block gick på samma behandling under en period. I försöket ingick tre av de fyra behandlingarna som beskrivs ovan under rubriken Produktionsförsök 1, nämligen:

1. Ens170+Spm/konc
2. Ens170+Spm
3. Ens130+Spm

Metanmätningarna pågick under 5 dagar, och vid de tillfällen då behållarna med uppsamlad utandningsluft indikerade att uppsamlingen ej skett problemfritt kunde antalet mät dagar förlängas ytterligare några dagar.

På bilden i figur 1 (nedan) ser man den röda grimman och den vita plastbehållaren/oket med undertryck som runt kons hals. Det är behållaren som lagrar en del av kons utandningsluft – den som innehåller representativa prover över dygnet.



Figur1. Ko med grimma och plastbehållare för metanmätning

Försöket pågick under tre perioder som var och en varade under tre veckor. De första två veckorna utgjorde en anpassningsperiod till den nya foderstaten och mätningar av djurens metanproduktion skedde under den sista veckan i perioden. Varje djur fick under en period äta ett av de tre fodren i försöket och därefter bytte djuret foder till nästa period tills alla djur gått på alla tre foderstater enligt modellen för en romersk kvadrat.

I försöket utfodrades korna i varje försöksgrupp med kraftfoder motsvarande avkastningen vid försökets början enligt tabellen i Bilaga 1 a-c. Djuren i försöket fick ensilage i fri tillgång under de två veckornas anpassningsperiod för att visa vilken konsumtionsnivå de hade. Ett medelvärde för de två veckorna beräknades och under veckan när mätningarna pågick utfodrades djuren denna mängd ensilage i en fast giva för att man skulle minska variationerna i foderintag som skulle kunna påverka metanmätningarna. För exakta mängder foder hänvisas till rapporten om detta försök (Yunta Bernal, 2010).



Figur 2. "Metanstugan" konstruerad för att få lägre bakgrundsvärden för metan kring båsallarna där metanmätning gjordes



Figur 3. "Metanstuga med väggar. Uppe till vänster syns ett extra ventilationsrör som monterades in. På väggen till vänster hänger en enhet som mäter stallluftens metaninnehåll.

Provtagning och analys i produktionsförsök 1 och 2 samt i metanförsök

Provtagning av ensilage i produktionsförsöken ägde rum varje vardag och proverna från två veckor slogs ihop till ett prov för analys av torrsubstans, aska, råprotein, Neutral Detergent Fiber (NDF), och vomvätskelöslig organisk substans (VOS). Även pH, ammonium-N% och flyktiga fettsyror i ensilaget bestämdes.

Provtagning av kraftfoder ägde rum en gång i veckan i de två kraftfoderautomater som fanns i stallet. Dessa prov slogs i de flesta fall samman till ett prov per månad för analys av torrsubstans, aska och råprotein. I några fall gjordes separata stickprovsanalyser av prover från olika fodertyper, veckor och olika automater. För övriga näringsvärden i kraftfodret utgår beräkningarna från uppgifter som erhållits från foderleverantören utifrån analys av de ingående komponenterna.

Resultaten från analyserna under olika perioder kopplades senare ihop med foderintaget för varje enskilt djur under motsvarande period för att beräkna djurets näringsintag.

Provmjölkning för analys av mjölkens sammansättning ägde rum varannan vecka med provtagning minst två mjölkningar i rad. Provtagning ägde rum automatiskt i samband med att korna mjölkades i mjölkningsenheten i robotstallet. Analys av varje mjölkprov ägde rum och sammansättningen av dygnsmjölken beräknades utifrån tiden mellan mjölkningarna i samband med provmjölkningen. Mängden mjölk mättes vid varje mjölkning och medeltal över försöksveckor beräknades.

Ett samarbete med ett projekt som finansierats av SLU möjliggjorde analys av mjölkproteinets sammansättning och mjölkens innehåll av omega-3 och omega-6 fettsyror samt CLA i detta försök. Resultaten från denna studie har sammanställts i ett manuskript (Johansson, et al., 2012) och kommer att publiceras som en separat studie.

Provtagning av mängd producerad metan ägde rum under fem dagar per djur och behandling. Tre separata prover på utandningsluften som hade samlats i plaströrsbehållarna under det senaste dygnet (ca 24 tim/provtagning) togs dagligen på varje djur de senaste fem dagarna i varje period. Därefter skickades gasproverna till docent Gunnar Börjesson på inst. för mikrobiologi. Mätningar av luftens innehåll av metan och spårgasen SF₆ gjordes med hjälp av en gaskromatograf med flamjoniseringsdetektor.

Statistisk bearbetning

Den statistiska analysen genomfördes i statistikprogrammet SAS (version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, N.C., USA). Medelvärden för de beroende variablerna vad gäller avkastningsdata (kg mjölk, kg ECM, mjölkens sammansättning) samt intag av foder och näringskomponenter beräknades för hela försöksperioden och analyserades i en variansanalys (proc GLM i programmet SAS). I produktionsförsök 1 inkluderades faktorerna ensilage typ och kraftfodertyp och laktationsstadium (antal dagar efter kalvning) som oberoende variabler i modellen. Samspelet mellan ensilage och kraftfoder testades i modellen men var ej signifikant för någon av alla de produktionsvariabler som studerades och uteslöts därför ur den slutgiltiga modellen. För att modellen skulle ta hänsyn till olikheter före försökets början användes avkastningen före försöksstart som kovariat i analysen av behandlingarnas effekt på mjölkavkastningen. På motsvarande sätt, användes fetthalten hos djuren före försöksstart som kovariat i modellen när behandlingarnas effekt på fetthalten analyserades osv. Effekten av ålder (förstakalvare eller äldre ko) var ej signifikant och togs därför ur modellen. Vid bearbetning av celltal i mjölken användes logaritmerade värden eftersom celltalen inte är normalfördelade.

I produktionsförsök 2 användes en likartad modell med variansanalys men eftersom alla djuren hade samma ensilage i försök 2 innehöll modellen enbart effekten av kraftfodertyp i den statistiska analysen. På samma sätt som i produktionsförsök 1 inkluderades värdet för respektive variabel som kovariat i modellen för att på så sätt ta hänsyn till olikheter vid

försöksstart i den statistiska analysen. Effekten av ålder och samspelet ålder*behandling var ej signifikant och dessa variabler togs därför ut ur modellen.

Vid den statistiska analysen av kornas produktion av metan (responsvariabeln Y) i metanförsöket användes den modell som vanligtvis används vid bearbetning av s.k. romerska kvadrater med användning av proceduren "Mixed" i SAS. De oberoende variablerna i modellen var följande: behandling, period och block och de slumpmässiga faktorerna ("random factors") var ko och samspelet block * period * behandling * ko.

Resultat

Produktionsförsök 1

Foder - försök 1

Den kemiska sammansättningen och näringsinnehållet i de fodermedel som användes i försöket redovisas i Tabell 1. Provtagningen under försökets gång visade att Ens130 hade ett något högre energiinnehåll än Ens170. Innehållet av råprotein i de båda ensilage typerna låg på den planerade nivån.

Foderkonsumtion - försök 1

Konsumtionen av kraftfoder (spannmål+koncentrat eller bara spannmål) var planerad i förväg och styrd efter djurens avkastning i enlighet med försöksplanen. Den statistiska analysen av kraftfoderkonsumtionen visar därför främst att de planerade utfodringsstrategierna med olika mängder av koncentrat och spannmål till de båda behandlingsgrupperna gav statistisk säkra skillnader mellan behandlingarna såväl vad gäller intag av kg koncentrat och spannmål som skillnader i intag av olika näringsämnen (Tabell 2).

Djuren i båda grupperna hade fri tillgång till ensilage och intaget av ensilage är därför i större utsträckning att betrakta som ett resultat. Ett signifikant högre intag av Ensilage130 erhöles medan ingen signifikant skillnad förekom i intag av ensilage mellan kraftfoderbehandlingarna (Tabell 2). I Tabell 2 visas behandlingarnas effekt på intaget av ensilage. Ensilage gavs i fri tillgång. Det signifikant högre intaget av Ens130 jämfört med Ens170 kan till största del förklaras av ett fel i ett av 10 fodertråg under en period i försöket. Detta fel medförde att några av korna i grupperna med Ens130 hade möjlighet att äta mindre mängder även av Ens170 (se fotnot 2 i Tabell 2). En separat analys där alla kor som stulit ensilage uteslöts ur bearbetningen genomfördes men eftersom resultaten med avseende på mjölkavkastning och kväveeffektivitet blev likartad i alla väsentliga avseenden behölls alla försöksdjur i bearbetningarna som presenteras i denna rapport då försöket därmed blev mer balanserat och resultaten säkrare.

Intaget av fodermedel som kan hänföras till kraftfoder (koncentrat och spannmål) var i genomsnitt under försöket 10 % längre än de mängder som djuren hade getts möjlighet att äta.

Tabell 1. Kemisk sammansättning och näringsinnehåll i de fodermedel som användes i produktionsförsök 1. Kraftfoder: Spannmål (Spm), koncentrat (Konc) samt Ensilage: Ens170 & Ens130. N= antal analyser.

	Spm ¹	Konc ¹	Ens170 N=10 ²	Ens130 N=10 ²
Torrsubstans, ts %	89,4 (1,50)	92,0 (1,79)	35,0 (1,20)	36,4 (1,76)
Energi, MJ/ kg ts	13,0	15,5	11,3 (0,21)	11,6 (0,11)
AAT, g/kg ts	84	160	72	73
PBV, g/kg ts	-17	99	44	6
<i>Näringsanalys</i>				
Råprotein, g kg ts	125 (17,7)	328 (6,2)	169 (4,3)	132 (3,7)
Råfett, g/kg ts	34	130	EA	EA
Aska, g/kg ts,	58 (2,0)	76 (3,4)	86 (4,7)	75 (5,9)
Stärkelse, g/kg ts	559	99	EA	EA
NDF, g/kg ts	205	183	414 (19,9)	471 (13,9)
iNDF, g/kg ts				
Am-N, % av färskt	-	-	0,074 (0,0081)	0,049 (0,0026)
pH	-	-	4,03 (0,072)	3,87 (0,045)
Mjölksyra, % av ts	-	-	8,84 (0,522)	9,37 (1,201)
Ättiksyra, % av ts	-	-	1,02 (0,178)	1,03 (0,210)
Propionsyra, % av ts	-	-	0,38(0,074)	0,19 (0,0614)
Smörsyra, % av ts	-	-	< 0,02	< 0,02

¹ Uppgifter om råprotein, ts och aska är medelvärden (med standardavvikelsen inom parentes) för 21 analyser av prover tagna under försökets gång, övriga värden baseras på uppgifter från leverantör. EA= ej analyserat

² Analyser av organiska syror i ensilage utförda på 5 prover per ensilagetyp, dvs N=5

Behandlingarnas effekt på produktionen - försök 1

Mjölkvkastning, mjölkens sammansättning och celltalen i de olika behandlingsleden redovisas i Tabell 3. Det fanns inget signifikant samspel mellan effekten av kraftfodertyp och typ av ensilage och därför kan effekten av kraftfoder och effekten av ensilagetyp redovisas var för sig i Tabell 2 och 3.

Skillnaden i avkastning mellan kor som utfodrades med såväl spannmål som proteinkoncentrat och kor som fick enbart spannmål var 4,5 kg ECM för alla kor. Djuren i alla grupper ökade i genomsnitt 31 kg i levande vikt och 0,27 hullpoäng under försökets 20 veckor och vägde vid försökets slut 623 kg med en hullpoäng på 3,9 men det var inga skillnader mellan olika behandlingar (Tabell 3).

Tabell 2. Foder- och näringsintag i grupperna som erhöll spannmål med koncentrat (Spm/konc), spannmål utan koncentrat (Spm), ensilage med 17 % råprotein (Ens170) per kg torrs substans (ts), ensilage med 13 % råprotein per kg ts (Ens130) i försök 1. Minsta kvadratmedelvärden med standardfel inom parentes samt statistisk signifikans¹. N=djuranal.

Intag per dag	Effekt av kraftfoder			Effekt av ensilage		
	N=37			N=37		
	Spm/konc	Sp	Sign ¹	Ens170	Ens130	Sign ¹
Ens intag, kg ts ²	15,8 (0,58)	14,4 (0,58)	NS	13,8 (0,57)	16,4 (0,57)	(**) ²
Spannmål, kg ³	1,9 (0,47)	7,1 (0,48)	***	4,8 (0,47)	4,2 (0,48)	NS
Koncentrat, kg ³	4,0 (0,29)	0,0 (0,30)	***	2,0 (0,29)	1,9 (0,30)	NS
Totalt, kg ts ³	21,2 (0,74)	20,4 (0,74)	NS	19,7 (0,73)	22,0 (0,74)	NS
Energi, MJ	257 (9,7)	246 (10,0)	NS	239 (9,7)	264 (10,0)	Tend
AAT, g	1854 (72,7)	1572 (74,6)	*	1641 (72,7)	1788 (74,6)	NS
PBV, g	777 (37,4)	514 (38,4)	***	876 (37,4)	415 (38,4)	***
Råprotein, g	3887 (153,0)	3096 (157,1)	**	3588 (153,0)	3396 (157,1)	NS
NDF, g	7943 (256,8)	7642 (263,7)	NS	6874 (256,8)	8710 (263,7)	***
Stärkelse, g	1281 (234,4)	3455 (240,7)	***	2526 (234,4)	2209 (240,7)	NS

¹ $p < 0,10$ = tendens; $p < 0,05$ = *; $p < 0,01$ = **; $p < 0,001$ = ***

² Det signifikant högre intaget av ensilage i gruppen Ens130 berodde på ett felaktigt fodertråg som möjliggjorde stölder av ensilage från den andra behandlingsgruppen. Foderstölderna uppgick till i genomsnitt 1,75 kg ts ensilage och utgjorde i genomsnitt 11% av det totala ensilageintaget i denna grupp. Utan det stulna fodret blev ensilageintaget i grupp Ens130 i stället 14,7 kg ts och skillnaden i intag av ensilage mellan gruppen ens170 och ens130 var ej längre signifikant.

³ Observera: Mängden spannmål och koncentrat anges i kg foder medan intag av ensilage och totalt intag anges per kg torrs substans

Om man bara studerar effekten av försöksbehandlingarna på mjölkavkastningen hos kor som passerat laktationsdag 70 vid försökets början, var skillnaden i avkastningen något lägre, 3,8 kg ECM högre avkastning hos kor på behandling Spm/konc, dvs. med både spannmål och proteinkoncentrat. Det var dock inte någon avgörande skillnad i resultaten för djur som passerat laktationsdag 70.

Kväveeffektiviteten i procent beräknades utifrån mängd kväve ut (dvs. i mjölk) dividerat med mängd kväve in (i foder). Resultatet som redovisas i Tabell 3 visar att behandlingen med endast spannmål och vall (Spm) hade 5,6 procentenheter högre kväveeffektivitet än foderstaten som även innehöll koncentrat (Spm/konc). Denna signifikanta skillnad motsvarar en ökning av kväveeffektiviteten på ca 20 %. Typen av ensilage hade ingen signifikant effekt på kväveeffektiviteten.

Tabell 3. Resultat från produktionsförsök 1. Effekt av utfodring av spannmål med (Spm/konc) och utan koncentrat (Spm) samt effekt av ett ensilage med 17 % (Ens170) respektive 13 % (Ens130) råprotein på mjölkens avkastning och sammansättning samt på förändringar i levande vikt samt beräknad kväveeffektivitet (N-eff) hos djuren i produktionsförsök 1. Minsta kvadratmedelvärden med standardfel inom parentes samt statistiska signifikansnivåer¹. N=Antal djur

	Effekt av kraftfoder			Effekt av ensilage		
	Spm/konc	Spm	Sign ¹	Ens170	Ens130	Sign ¹
<i>Alla kor, N=37</i>						
Produktion						
Kg mjölk	35,7 (0,97)	30,0 (1,00)	***	32,9 (0,96)	32,8 (0,99)	NS
Kg ECM	35,3 (0,86)	30,9 (0,89)	**	33,6 (0,85)	32,7 (0,87)	NS
Fett, %	4,01 (0,10)	4,40 (0,10)	**	4,21 (0,10)	4,21 (0,10)	NS
Protein, %	3,16 (0,05)	3,25 (0,05)	NS	3,24 (0,05)	3,17 (0,05)	NS
Laktos, %	4,80 (0,02)	4,77 (0,02)	NS	4,80 (0,02)	4,77 (0,02)	NS
Celltal (log) ²	1,57 (0,10)	1,61 (0,11)	NS	1,55 (0,10)	1,63 (0,11)	NS
Vikt & hull						
Viktökning ⁴ , kg	36,8 (7,02)	25,2 (7,02)	NS	40,6 (7,02)	21,4 (7,02)	tend
Ökn. i hull ⁴	0,28 (0,148)	0,34 (0,125)	NS	0,30 (0,128)	0,31 (0,145)	NS
N-effektivitet						
N-eff ³ , %	28,0 (1,14)	33,6 (1,17)	**	30,6 (1,14)	31,0 (1,17)	NS
<i>Kor senare i laktationen⁵, N=17</i>						
Kg mjölk	33,5 (1,12)	29,7 (1,20)	*	31,3 (1,14)	31,8 (1,22)	NS
Kg ECM	33,9 (1,06)	30,6 (1,13)	tend	32,2 (1,07)	32,3 (1,15)	NS
Fett, %	4,20 (0,09)	4,38 (0,09)	NS	4,33 (0,09)	4,24 (0,09)	NS
Protein, %	3,21 (0,05)	3,26 (0,05)	NS	3,29 (0,05)	3,18 (0,05)	NS
Laktos, %	4,79 (0,03)	4,75 (0,03)	NS	4,81 (0,03)	4,73 (0,03)	NS

¹ $p < 0,10$ = tendens; $p < 0,05$ = *; $p < 0,01$ = **; $p < 0,001$ = ***

² Statistiska beräkningar utförda på logaritmerade celltal,

³ Kväveeffektivitet (N-eff) anges som procent och beräknas som $100 \cdot$ mängd Kväve ut (N i producerad mjölk) dividerat med mängd kväve in (N i intaget foder).

⁴ Baserat på hullbedömning 2 dagar i rad i början och i slutet av försöket

⁵ Alla kor som passerat laktationsdag 70 vid försöksstart

Produktionsförsök 2

Foder - försök 2

Den kemiska sammansättningen och näringsinnehållet i de fodermedel som användes i försök 2 redovisas i Tabell 4. Torrsubstansen i ensilaget var något lägre andra försöksåret jämfört med första, men näringsinnehållet var högt, med ett högt energi och proteininnehåll (se Tabell 4).

Råproteininnehållet i spannmålspletten som provtogs i stallet under försöket var något högre än mängden enligt den analys som erhöles från leverantören som istället rapporterade ett innehåll på 118 g råprotein.

Tabell 4. Kemisk sammansättning och näringsinnehåll i de fodermedel som användes i produktionsförsök 2. Kraftfoder: Spannmål (Spm), koncentrat (Konc) samt Ensilage (Ens180). Medelvärden med standardavvikelse inom parentes, N= antal analyser.

	Spm ¹ N=3	Konc ¹ N=3	Ens180 N=6
Torrsubstans, ts, %	87,3 (0,28)	88,7 (0,28)	25,2 (2,56)
Energi, MJ/ kg ts	12,9	15,5	11,6 (0,08)
AAT, g/kg ts	84	163	73
PBV, g/kg ts	-17	115	53
<i>Näringsanalys</i>			
Råprotein, g kg ts	130 (2,0)	351 (14,0)	179 (6,5)
Råfett, g/kg ts	33	142	EA
Aska, g/kg ts,	61 (2,5)	79 (2,6)	85 (5,6)
Stärkelse, g/kg ts	560	111	EA
NDF, g/kg ts	152 (8,8)	140 (6,3)	431 (22,0)
iNDF, g/kg ts			
Am-N, % av färskt	-	-	0,054 (0,0081)
pH	-	-	4,01 (0,054)
Mjölksyra, % av ts	-	-	11,36 (1,025)
Ättiksyra, % av ts	-	-	3,24 (0,574)
Propionsyra, % av ts	-	-	0,14 (0,167)
Smörsyra, % av ts	-	-	0,04 (0,167)

¹ Uppgifter om råprotein, NDF, ts och aska i spannmål och koncentrat är medelvärden (med standardavvikelsen inom parentes) för 3 analyser av prover tagna under försökets gång, övriga värden baseras på uppgifter från leverantören. EA= ej analyserat

Foderintag - försök 2

Enligt försöksplanen gavs foder för att uppnå lika mängd AAT upp till avkastningsnivån 37 kg ECM till djuren i båda försöksgrupperna. Mängden av såväl spannmål, proteinkoncentrat samt ensilage var därför begränsad enligt försöksplanen och foderintaget är en spegling av försöksbehandlingen. I Tabell 5 redovisas mängden konsumerat foder i de båda försöksgrupperna som medelvärden för alla djur i gruppen över 11 veckor, dvs. hela försöksperioden exklusive första veckans övergångsfodring. Någon statistisk bearbetning görs ej på intagsdata då mängden foder var en del av försöksbehandlingen. Som framgår av tabellen uppnåddes ej lika mängd AAT till de två försöksgrupperna såsom var planerat i försöket. Orsaken till detta var att spannmålsgruppen hade en lägre ensilagekonsumtion än planerat. Den tilldelade ensilagegivan var i medeltal 11,1 kg ts i gruppen som erhöll både spannmål och koncentrat medan den var 14,8 kg ts i gruppen med enbart spannmål. Skillnaden mot uppnådd konsumtion var således bara 0,6 kg ts ensilage i Spm/konc-gruppen medan Spm-gruppen hade en ensilagekonsumtion som var i medeltal 3,0 kg ts lägre än planerat i försöksplanen.

Tabell 5. Foder- och näringsintag i utfodringsförsök 2. Minstakvadratmedelvärden över 11 veckors försöksperiod för behandlingsgrupperna med standardfel inom parentes samt antal djur i varje grupp (N) som fullföljt hela försöksperioden.

	Spm/konc	Spm	Sign nivå
<i>Intag per dag</i>	N=16	N=16	
Spannmål, kg	8,5 (0,27)	10,6 (0,27)	***
Koncentrat, kg	4,2 (0,05)	0	***
Ensilage, kg ts	10,4 (0,22)	12,0 (0,22)	***
Energi, MJ	273 (4,6)	258 (4,6)	*
AAT, g	1980 (31,4)	1649 (31,4)	***
PBV, g	846 (12,6)	477 (12,6)	***
Råprotein, g	4103 (61,4)	3343 (61,4)	***
NDF, g	6142 (108,2)	6586 (108,2)	**
Stärkelse, g	4582 (134,6)	5192 (134,6)	**

Mjölkavkastning, förändring i levande vikt och kväveeffektivitet - försök 2

Djuren i gruppen Spm/konc hade en signifikant högre mjölkavkastning (+5 kg mjölk och +2,7 kg ECM) än de djur som fick enbart spannmål som kraftfoder (Tabell 6). Däremot hade korna i spannmålsgruppen en signifikant högre fett och proteinhalt i mjölken (Tabell 6). En signifikant effekt på viktsförändringen under försöket erhöles där korna i spannmålsgruppen förlorade i vikt under försökets gång medan medelvikten för korna i Spm/konc gruppen ökade (Tabell 6). Utifrån foderintag (Tabell 5) och mjölkavkastning samt proteinhalten i mjölk (Tabell 6) beräknades kväveeffektiviteten. Resultaten presenteras i Tabell 6 och det framgår

att kväveeffektiviteten var 3,9 procentenheter högre för gruppen med enbart vall och spannmål (Spm) jämfört med gruppen som även hade proteinkoncentrat (Spm/konc). Detta motsvarar en ökning med ca 12 %. Trots den lägre avkastningen blev således den genomsnittliga kväveeffektiviteten något högre för gruppen som fick enbart vall och spannmål.

Tabell 6. Effekt av utfodring av spannmål med (Spm/konc) och utan koncentrat (Spm) på mjölkens avkastning och sammansättning, förändringar i levande vikt och hull samt foderstatens kväveeffektivitet (N-eff) i produktionsförsök 2. Minsta kvadratmedelvärden med standardfel inom parentes samt statistiska signifikansnivåer¹. N=Antal djur.

	Spm/konc N=16	Spm N=16	Signifikans
Kg mjölk	41,4 ± 0,93	36,4 ± 0,93	***
Kg ECM	40,0 ± 0,71	37,3 ± 0,71	*
Fett, %	3,76 ± 0,131	4,15 ± 0,131	*
Protein, %	3,22 ± 0,032	3,32 ± 0,032	*
Laktos, %	4,86 ± 0,018	4,81 ± 0,018	tend
Celltal (log)	1,62 ± 0,013	1,59 ± 0,013	Ej sign.
Viktsförändring ² , kg	15,4 (4,91)	-5,3 (4,78)	**
Hullförändring ² , poäng	0,30 (0,110)	0,15 (0,107)	Ej sign.
N-eff ³	31,5 (0,72)	35,4 (0,72)	***

¹*** = p<0,001; ** = p<0,01; * = p <0,05; tend = p<0,10; Ej sign. = p>0,10

² Förändring i levande vikt och hull från försöksstart till försökets slut (12 veckor).

³ Kväveeffektivitet (N-eff) anges som procent och beräknas som 100* mängd Kväve ut (N i producerad mjölk) dividerat med mängden kväve in (N i intaget foder).

Resultat från Metanförsök

Resultaten från mätningarna av djurens metanproduktion i det separata metanförsöket redovisas i Tabell 7 tillsammans med grundläggande intags och mjölkproduktionsdata från försöksdjuren. Inga signifikanta skillnader erhöles mellan behandlingarna med avseende på metanproduktion eller med avseende på intag av torrsbstans eller avkastning. För en noggrann redovisning av metanförsöket och dess resultat hänvisas till den fullständiga rapporten om detta försök (Yunta Bernal, 2010).

Tabell 7. Mängd metan uppmätt på djuren på de tre foderstaterna Ens170+Spm/konc, Ens170+Spm samt Ens130+Spm mätt som g metan/ko&dag, gram metan/kg torrsbstansintag (tsI) samt gram metan/kg producerad mjölk. Resultat redovisas som minstakvadratmedelvärden av 6 djur i ett försök upplagt som en romersk kvadrat.

	Ens170+Spm/konc	Ens170+Spm	Ens130+Spm	Sign.
<i>Metanproduktion</i>				
g metan/ko&dag	437	503	489	Ej sign.
g metan/kg tsI	22,3	25,1	27,2	Tend*
g metan/kg mjölk	15,4	18,0	18,2	Ej sign.
g metan/kg ECM	14,7	16,9	16,8	Ej sign.
<i>Foderintag och avkastning</i>				
Foderintag, kg ts/ko & dag	20,0	20,4	18,6	Ej sign.
Mjölkkavkastning, kg mjölk/ko & dag	29,0	28,6	28,2	Ej sign.

*Tendens till skillnad ($p < 0,055$) mellan behandling Ens170+Spm/konc och Ens130+Spm

Diskussion

Den ekologiska mjölkproduktionen har enligt beräkningar av Jordbruksverket ett behov av ca 32000 ton proteinfoder av den typ vi använt i dessa försök (Jordbruksverket, 2012). Den totala användningen av koncentrat till nötkreatur var 2009 271 000 ton (Jordbruksverket, 2010). Därtill kommer alla proteinråvaror som används i färdigfoder till mjölkkor. Syftet med försöken var att studera effekten på mjölkproduktionen vid en så drastiskt åtgärds som att utfodra mjölkkor av SRB-ras helt utan denna proteinkälla. Att reducera foderstaten till enbart vallfoder och de svenska spannmålsslagen havre, korn och vete. Två försök utfördes varav det första under antagandet att ett proteinrikare vallfoder kompletterat med spannmål, som ju är proteinfattigt, skulle ge en högre respons i mjölkproduktionen. Det första försöket visade sig till vår förvåning inte ge ett sådant resultat. Leden med den högre råproteinhalten i totalfoderstaten (18,8 %) visade sig inte ge en högre mjölkproduktion än leden med den lägre råproteinhalten (15,4 %) när skillnaden utgjordes av vallfoder med olika proteinhalt. Den högre proteinhalten i vallen hörhörde till en del från tidigare skörd men framförallt från en större klöverandel. När man jämför leden med eller utan proteinkoncentrat var skillnaden i proteinhalt i totalfoderstaten lika stor, 18,3 % respektive 15,2 %. Responsen i mjölkproduktionen var här en helt annan, 35,3 kg ECM respektive 30,9 kg ECM. Slutsatsen som dras är att proteinkvaliteten i vallfodret inte är tillräcklig för en högre mjölkproduktion.

Med denna slutsats efter första året konstruerades andra årets försök med endast en vallfoderkvalitet men i övrigt med samma huvudfrågeställning: vad blir responsen i mjölkproduktionen om man begränsar foderstaten till endast vallfoder och spannmål till

mjölkkor. Korna var i detta försök tidigare i laktationen (laktationdag 98-182 jämfört med 196-286 det första året) och kraftfodergivorna var högre och så även mjölkavkastningen. Foderstaterna konstruerades också på ett sådant sätt att man eftersträvade samma giva beräknat AAT så högt upp i mjölkavkastningen som möjligt (37 kg ECM) och vid högre avkastning eftersträvade man en avsiktlig överutfodring av omsättbar energi för att kompensera den lägre AAT-givan. Detta avsågs delvis återspegla en situationen i praktiken då man har begränsade foderalternativ i den ekologiska produktionen. Ambitionen lyckades inte fullt ut och de uppmätta intagen visade på en avsevärt lägre dagsgiva av AAT för det försöksled som utfodrats enbart vallfoder och spannmål. Den lägre mjölkproduktion man erhöll i detta försök, -5,0 kg mjölk, men högre halterna, +0,39 procentenheter fett och +1,0 procentenheter protein befäste föregående års resultat. Förklaringen till att halterna stiger vid utfodring med enbart vallfoder och spannmål är svårförklarliga på annat sätt än en effekt av utspädning. Att den högre givan högkvalitativt protein med proteinkoncentratet stimulerar till en större mjölkproduktion baserad på sekretion av laktos och där framförallt syntesen av fettsyror inte motsvarar den större mjölmängden.

Försöken har varit relativt korta och inte omfattat en hel laktation. Korna har varit i första halvan av sin laktation vid försöksstart. Detta innebär att en hel del kor var i tidig laktation under försöket. Betydelsen av detta kan diskuteras. Å ena sidan kan man argumentera att den produktionssänkande effekten skall bli högre tidigt i laktationen då behovet av AAT är större och foderintagsförmågan lägre. Å andra sidan kan man argumentera att om korna vänjs vid foderstaten från början istället för att utsättas för en drastisk nedskärning så anpassar de sig bättre och nedgången i mjölkavkastningen begränsas. Det är erfarenheten man har från både ekologisk mjölkproduktion och från hanteringen vid flyttning av kor mellan grupper med olika koncentrationsgrad i fodret i fullfoderbesättningar. Men för att få visshet måste hellaktationsförsök genomföras.

Ekonomiska beräkningar på resultaten av mjölkavkastning och foderkonsumtion som erhöles i de två årens försök visar att mjölkintäkter minus foderkostnader med aktuella priser varierar. Priset i februari 2013 för ekologisk mjölk var 3,76 kr/kg ECM och för spannmål, koncentrat och ensilage 3,40 kr/kg, 6,05 kr/kg respektive 1,30 kr/kg ts. Resultaten visade att foderstaten utan proteinkoncentrat gav ett lägre netto i försök 1, -8,20 kr/ko och dag, och ett högre netto i försök 2, +6,04 kr/ko och dag. Med priserna året före blir resultatet ett helt annat, då var t.ex. mjölkpriset för ekologisk mjölk 4,68 kr, för spannmålen 3,00 kr och för koncentratet 7,40 kr. Priserna på både mjölk och på foder varierar så kraftigt mellan år och plats att det får bli upp till varje lantbrukare att optimera insatserna. Intressant att notera är att om man tillämpar priser för konventionell mjölk och icke ekologiskt godkända fodermedel så blir fortfarande nettot mjölkintäkt minus foderkostnad inte drastiskt mycket sämre trots den lägre avkastningen. I ledet med bara vallfoder och spannmål blir nettot 77,22 kronor per ko och dag jämfört med 75,64 i ledet där man även gav koncentrat. Alltså till och med ett 1,58 kr högre netto. Då har vi tillämpat vad vi bedömer konventionella priser i februari 2013. Tre kronor för mjölken, 1,80 kr per kg spannmål, 3,70 kr per kg koncentrat och 1,30 kr per kg ts vallfoder.

Vid bedömning av det ekonomiska utfallet mätt som mjölkintäkt minus foderkostnad ska man notera att vi i ovanstående beräkningar tillämpat begreppet mjölk minus foder per ko och dag.

Det innefattar det nettot som blir över för att sköta det antal kor man har i besättningen. Vi en lägre avkastning per ko behövs fler kor för samma totala mjölkintäkt. Beräknas nettot per ko så ökar ju alltså intäkten om man utökar koantalet också. En mer kritiserad beräkning av nettot mjölk minus foder är att uttrycka det per kg mjölk. Det är ofta det som optimeringsprogram för foderstater tillämpar när man strävar efter den lägsta foderkostnaden för en given avkastningsnivå. En sådan kalkyl med ovan angivna priser faller ut som följer:

Mjölk-Foder, kr per kg ECM:

	<u>Priser konventionell produktion</u>		<u>Priser ekologisk produktion</u>	
	Spannmål+konc.	Enbart spannmål	Spannmål + konc.	Enbart spannmål
År 1	1,90	1,98	2,31	2,37
År 2	1,89	2,07	2,06	2,38

Det visar sig således att i samtliga fall blir nettot *mjölk-foder* per kg mjölk mer positivt för foderstaterna som består endast av vallfoder och spannmål, trots att mjölkavkastningen (ECM) var 12 % lägre år 1 och 7 % lägre år 2.

I överväganden om lönsamheten är det viktigt att överväga helheten i mjölkföretaget för att undvika att man drar alltför snabba slutsatser. Den totala lönsamheten är givetvis inte enbart nettot mjölkintäkt minus foderkostnad. För att kunna hålla samma intäkt i sitt mjölkföretag måste man ha fler kor om varje ko avkastar mindre mjölk. Det för med sig investeringar i koplats, fler semineringar, fler kalvningar, fler rekryteringsdjur. Allt detta måste givetvis vägas in i en total kalkyl. Men det ska understrykas att i de allra flesta fall under de senaste tre decennierna har det varit regel att högre mjölkavkastning också givet ett bättre netto räkna som mjölk minus foder per ko och dag. Att så inte är fallet nu är ett utslag av att förutsättningarna har förändrats, framförallt på grund av ett i det närmaste fördubblat kraftfoderpris och ett stagnerat mjölkpris.

Litteratur

- Bertilsson, J., Dewhurst, R.J. and Tuori, M. 2002. Effects of legume silages on feed intake, milk production and nitrogen efficiency. Special issue/Sonderheft 234, Landbauforschung Völkenrode, FAL Agricultural Research, 39-45.
- Bertilsson, J. and Murphy, M. 2003. Effects of feeding clover silages on feed intake, milk production and digestion in dairy cows. Grass and Forage Science, 58, 309-322.
- Boer, I. J. M. de. 2003. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. Livestock Production Science 80 (1/2), 69-77.
- Börjesson, G. and Svensson, B.H. 1997. Seasonal and diurnal methane emissions from a landfill and their regulation by methane oxidation. Waste Management & Research 15 (1), 33-54

- Dewhurst, R.J., Fisher, W.J., Tweed, J.K.S. and Wilkins, R.J. 2003. Comparison of grass and legume silages for milk production. 1. Production responses with different levels of concentrate. *J.Dairy Sci.* 86, 2598-2611.
- Grainger, C., Clarke, T., McGinn, S.M., Auldist, M.J., Beauchemin, K.A., Hannah, M.C., Waghorn, G.C., Clark, H., and Eckard, R.J. 2007. Methane emissions from dairy cows measured using the sulphur hexafluoride (SF₆) tracer and chamber techniques. *J. Dairy Sci.* 90, 2755-2766.
- Halling, M. A., Hopkins, A. Nissinen, O., Paul, C., Tuori, M. and Soelster, U. 2002. Forage legumes – productivity and composition. Special issue/Sonderheft 234, *Landbauforschung Völkenrode*, FAL Agricultural Research, 5-15.
- Hoshide, A.K., Halloran, J.M., Kersbergen, R.J., Griffin, T.S., DeFauw, S.L., LaGasse, B.J. and Jain, S. 2011. Effects of stored feed ridding systems and farm size on the profitability of Maine organic dairy farm simulations. *J. Dairy Sci.*, 94(11), 5710-5723.
- Johansson, B. and Sundås, S. 2002. Mjölproduktion med enbart grovfoder på Tingvalls försöksgård. *Fakta Jordbruk* Nr. 18, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Johansson, B. och Holtenius, K. 2008. Organic milk production based entirely on grassland feeds. In: *Biodiversity and Animal Feed – Future challenges for grassland production*. Eds: A. Hopkins, T. Gustafsson, J. Bertilsson, G. Dalin, N. Nilsson-Linde and E. Spörndly. *Grassland and Science in Europe* vol 13, 825-827.
- Johnson, K.A. and Johnson, D. E. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science* 73, 2483-2492.
- Jordbruksverket, 2010. Jordbruksverkets foderkontroll 2009. Rapport 2010:23. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket, 2012. Beräkningar på Jordbruksverkets hemsida daterat 2012-03-16. <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljochklimat/ekologiskproduktion/nyhetsbreve/ekologiskproduktion/nyhetsbreve/2012nyhetsarkiv/hurstortarbehovet.5.54ee169213610a1e0a68000530.html> . Nedladdat 2013-03-16
- Moss, A.R., Jouany, J.P. and Newbold, J. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Review article. *Annales de zootechnie* 49, 231-253.
- Sairanen, A., Khalili, H. Virkajärvi, P. 2006. Concentrate supplementation responses of the pasture-fed dairy cow. *Livestock Science* 104 (Nov), 292-302.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Rapport 257. Inst. För husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala
- Yunta, C. 2010. Methane production of dairy cows fed cereals with or without protein supplement and high quality silage. Examensarbete, Inst. för Husdj. Utfodr.o Vård, SLU

Bilaga 1a. Försök 1, foderstater och beräkningar för avkastningsnivå 43 kg ECM*

Behandling	Ens170+Spm	Ens130+Spm	Ens170+Spm/konc	Ens130+Spm/konc
avkastning ECM	43	43	43	43
Ens170	15		15	
Ens130		15		15
Spannmål	11,1	11,1	4,2	4,2
Koncentrat g mineralfoder			5,7	5,7
Tot kg ts	24,8	24,8	23,9	23,9
MJ/kg ts	12,0	12,0	12,5	12,5
AAT/MJ	6,4	6,5	7,5	7,5
PBV, g	460	-95	1098	543
% av behov				
% av MJ	100	100	100	100
% av AAT	84	85	98	99
% i foder				
% rp	15	13	20	17
% grf	61	61	63	63
% NDF	32	37	32	37
% stärk	22	22	11	11

* Ensilage 170 och ensilage 130 gavs i fri tillgång.

Beräkningarna baseras på antagandet om ett ensilageintag på 15 kg ts.

Spannmål och koncentrat gavs enligt avkastning se tabell nedan.

Kraftfodergivan för 43 kg ECM, 30 kg ECM och 20 kg ECM anges i tabel 1a, 1b och 1c.

Interpolering gjordes för avkastningar däremellan.

Bilaga 1b. Försök 1, foderstater och beräkningar för avkastningsnivå 30 kg ECM*

Behandling	Ens170+Spm	Ens130+Spm	Ens170+Spm/konc	Ens130+Spm/konc
avkastning ECM	30	30	30	30
Ens170	15		15	
Ens130		15		15
Spannmål	4,8	4,8		
Koncentrat g mineralfoder			4	4
Tot kg ts	19,2	19,2	18,6	18,6
MJ/kg ts	11,7	11,7	12,1	12,1
AAT/MJ	6,4	6,5	7,4	7,4
PBV, g	573	18	1020	465
% av behov				
% av MJ	100	100	100	100
% av AAT	84	85	97	98
% i foder				
% rp	16	13	20	17
% grf	78	78	80	80
% NDF	36	42	36	42
% stärk	12	12	2	2

* Ensilage 170 och ensilage 130 gavs i fri tillgång.

Beräkningarna baseras på antagandet om ett ensilageintag på 15 kg ts.

Spannmål och koncentrat gavs enligt avkastning se tabell nedan.

Kraftfodergivan för 43 kg ECM, 30 kg ECM och 20 kg ECM anges i tabel 1a, 1b och 1c.

Interpolering gjordes för avkastningar däremellan.

Bilaga 1c. Försök 1, foderstater och beräkningar för avkastningsnivå 20 kg ECM*

Behandling	Ens170+Spm	Ens130+Spm	Ens170+Spm/konc	Ens130+Spm/konc
avkastning ECM	20	20	20	20
Ens170	15	15		
Ens130			15	15
Spannmål				
Koncentrat				
g mineralfoder				
Tot kg ts	15,0	15,0	15,0	15,0
MJ/kg ts	11,3	11,3	11,3	11,3
AAT/MJ	6,4	6,4	6,5	6,5
PBV, g	660	660	105	105
% av behov				
% av MJ	100	100	100	100
% av AAT	84	84	85	85
% i foder				
% rp	17	17	13	13
% grf	100	100	100	100
% NDF	40	40	48	48
% stärk	0	0	0	0

* Ensilage 170 och ensilage 130 gavs i fri tillgång.

Beräkningarna baseras på antagandet om ett ensilageintag på 15 kg ts.

Spannmål och koncentrat gavs enligt avkastning se tabell nedan.

Kraftfodergivan för 43 kg ECM, 30 kg ECM och 20 kg ECM anges i tabel 1a, 1b resp 1c.

Interpolering gjordes för avkastningar däremellan.

Bilaga 2. Försök 2, foderstater och beräkningar

Behandling	Spm	Spm/konc	Spm	Spm/konc	Spm	Spm/konc	Spm	Spm/konc	Spm	Spm/konc	Spm	Spm/konc
Avkastning ECM	43	43	39	39	35	35	31	31	27	27	23	23
Foderstat												
Ensilage, kg ts	15	11	15	11	15	11	14	10,4	13,2	10,3	12,2	9,1
Spannmål, kg	11,2	9,5	11,2	8,1	10,1	6,5	9	5,5	7,5	4,4	6,4	4,1
Koncentrat, kg		4,5		4,1		3,8		3,5		3		2,65
Tot kg ts	24,9	23,4	24,9	21,8	23,9	20,1	21,9	18,4	19,8	16,9	17,8	15,1
MJ/kg ts	12,1	12,7	12,1	12,6	12,0	12,6	12,0	12,6	12,0	12,5	11,9	12,5
AAT/MJ	6,4	7,3	6,4	7,3	6,4	7,3	6,4	7,3	6,4	7,2	6,4	7,2
PBV, g	657	928	657	907	674	900	635	851	614	811	575	713
% av behov												
% av MJ	101	100	109	100	114	100	114	100	114	101	114	101
% av AAT	85	96	92	96	96	96	96	96	96	96	96	96
% av foder												
% rp	16	19	16	19	16	19	16	19	16	19	16	19
% grf	60	47	60	50	63	55	64	57	67	61	68	60
% NDF	36	32	36	33	37	34	37	35	38	36	38	36
% stärk	22	22	22	20	21	18	20	17	19	15	18	15

I denna serie publiceras forskningsresultat vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet.

In this series research results from the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel.018/672817
