

Olika strategier för närproducerat foder på mjölkgårdar

Anders H Gustafsson

Ann-Theres Persson

Ulrik Lovang

Innehåll

	sid
Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	5
Inledning	6
Bakgrund	7
Material & Metoder	7
Optimering med NorFor i IndividRAM	7
Konventionella foderstater	8
Foderstatsalternativ	8
Fodermedel och priser	8
Optimeringsinställning	9
Optimeringar	10
Ekologiska foderstater	11
Foderstatsalternativ	11
Fodermedel och priser	12
Optimeringsinställning	12
Optimeringar	13
Fodermängder och odling i Sverige	13
Mindre flexibla fodermedel	14
Fodermedel och foderstater	14
Arealbehov	14
Resultat & Diskussion	15
Konventionella foderstater	15
Alla enskilda foder	15
Proteinmix och viss styrning	20
Proteinmix och åkerböna	21
Proteinmix Mångfald	22
Olika grovfoderkvalitet	24
Tidig respektive sen laktation	25
Uppföljning av aminosyror	26
Ekologiska foderstater	26
Alla enskilda foder	26
Gårdstillverkad proteinmix	28
Nationella beräkningar	30
Slutsatser & sammanfattande diskussion	31
Referenser	34
Appendix	35
Konventionella foderstater (tabell A1 - A12)	35
Ekologiska foderstater (tabell A13 - A19)	47
Nationella beräkningar (tabell A20-A21)	54

Förord

Resultat och slutsatser i denna rapport grundar sig på foderstater som optimerats med hjälp av NorFor's fodervärdering, samt även på annan information om t ex priser och växtodling. Så vitt vi vet är detta den första studien någonsin som med just NorFor systematiskt värderat möjligheten att använda svenskt närproducerat foder fullt ut till våra mjölkkor. NorFor introducerades i slutet av 00-talet och innebar att mycket ny kunskap infördes i fodervärderingen – och dessutom samlat i form av en modell som beaktar samspel mellan bland annat djur och foder. Med detta moderna värderingssystemet som bas redovisas här en mängd exempel på möjlig utfodring - och även brytpunkter vad gäller foder och tillhörande prisförhållanden. Vi redovisar även effekter i hela kedjan, från växtodling och foderproduktion till fodervärde och praktisk utfodring samt påverkan på ekonomin.

Det övergripande syftet var således att med simuleringar och beräkningar utvärdera möjligheten att klara näringsförsörjningen av Sveriges högavkastande mjölkkor utan importerat proteinfoder som t ex sojamjöl. Detta för att alla i branschen som är intresserade av ämnet närproducerat foder till nötkreatur skall få inspiration och även få se konkreta och lönsamma exempel som är praktiskt möjliga att tillämpa. Fokus ligger på tillämpning i mjölkproduktionen men nötkreatur i allmänhet berörs.

Arbetet genomfördes huvudsakligen under 2012 och 2013 av Anders H Gustafsson och Ann-Theres Persson, Växa Sverige samt Ulrik Lovang, Lovanggruppen. Anders H Gustafsson ledde arbetet och redigerade slutligen rapporten. Ett varmt tack och stor uppskattning riktas härmed till författarna, och för värdefulla synpunkter på manuskriptet också till Carolina Markey. Rapporten utgjorde en del av projektet "Närproducerat foder fullt ut – optimerad och lönsam utfodring med chans till tydlig kommunikation med konsumenten". Det finansierades främst av Stiftelsen Lantbruksforskning (Mjök) och Svensk Mjök AB/Växa Sverige.

Uppsala den 10 februari 2014

Anders H Gustafsson

Projektansvarig

Sammanfattning

Sojamjöl kunde inte konkurrera med de svenska proteinfodermedlen vid de priser vi använde. Detta gällde vid såväl hög som låg mjölkavkastning, med några få undantag. Sedan dess har priserna förändrats mycket, framför allt har sojamjålet ökat i pris.

Alla foderstater utformades genom optimeringar i Typfoder som använder fodervärdering enligt NorFor-modellen. Detta är avgörande för resultaten då denna modell beaktar viktiga resultat från senaste forskningen. Sådan utvärdering som vi här presenterar, systematisk och omfattande, är inte gjord tidigare så vitt vi känner till.

Om svenska proteinkraftfoder skulle ersätta de ca 90 miljoner kg sojaprodukter som årligen importeras till våra kor så beräknar vi, grundat på många olika foderstater med regionala hänsyn, att det motsvarar en odling av ca 128 000 ha raps, ca 74 000 ha åkerböna samt torkad drank från spannmål motsvarande ca 74 000 ha. Detta avser summan för konventionell och ekologisk produktion.

Odlingen bedöms som genomförbar givet att växtodlingsgårdar i slättbygder deltar i produktionen, och det kan vara värdefullt ur växtföljdsperspektiv. Ökningen av åkerböna till nämnda areal får ses som en utmaning då dagens omfattning endast utgör ca en femtedel av detta, och att odlingssäkerhet, skördeproblem vissa år och konkurrens med spannmål utgör bromsande faktorer.

Majsensilage hade svårt att konkurrera med både vallensilage och hårdpressad betmassa i de foderstater vi optimerade och med de mittpriser vi använde. Om man har en majsodling med mycket höga skördar blir kostnaden per kg normalt sett lägre och då förväntas majsensilaget strax bli mer konkurrenskraftigt.

Vid simuleringar med vallfoder av olika näringsmässig kvalitet blev det tydligt vilken stor effekt på näringsförsörjning och foderkostnad som erhöles. Kostnaden för kraftfoder kan sänkas betydligt via bättre näringsvärde i vallfodret. Detta är också något som kan vara snabbt genomförbart för många mjölkproducenter.

Vi såg även att närproducerade foderstater verkade fungera väl vid olika laktationsstadier när vi utvärderade några tänkbara alternativ. Olika delar av foderstatskontrollen (olika parametrar) satte gränser beroende på laktationsstadium, men detta är samma fenomen som vid vanlig optimering.

Rapsmjöl har blivit uppvärderat i forskning och försök under senare år. Våra resultat visar samma sak som översikter inom forskningen – att rapsmjöl är lika bra eller bättre än sojamjöl för mjölkande kor – och tillsammans med åkerböna och torkad drank ser ut att väl näringsförsörja även högproducerande kor.

Rapsfrö kan vara ett underskattat alternativ då det bidrar med såväl fett som protein och därmed håller tillbaka andelen stärkelse i foderstaterna. Rapsfettet sätter dock även gränser för mängden rapsfrö. Vid värdring av foderstater med avseende på aminosyrorna Lysin, Metionin och Histidin så visade det sig att alternativet med värmebehandlat rapsmjöl (Expro) hade jämnare försörjning av dessa tre aminosyror än då sojamjöl eller agrodrank var huvudsakligt proteinkraftfoder.

Om man vill gå över till närproducerat foder fullt ut i sin mjölkbesättning rekommenderar vi att, utöver en noggrann lönsamhetsberäkning, även utvärdera och följa upp andel stärkelse i foderstaterna. Förhållandevis ofta blir andelen stärkelse hög om man har närproducerat fullt ut.

Summary

Strategies for completely domestic feed rations in Swedish dairy cattle farms.

Soybean meal was not a competitive protein feed compared to domestic Swedish feed in a comparison using optimizations with feedstuff prices from early 2012. Since then, feed prices have changed much; most of all soybean meal has become more expensive. All rations were formulated by optimizations in an IT-tool using the NorFor model for feed evaluation of dairy cattle rations. Similar studies using these methods have, to our knowledge, not been performed previously.

Sweden imports about 90 million kg soybean protein products per year for cattle. To replace all that with domestic protein products, the estimated requirement for increased crop production is about 128, 000 ha rapeseed, 74, 000 ha horse beans, and ca 74,000 ha grain (for dried distillers grain). These crop production estimates include both organic and conventional farming. The area of horse beans would correspond to a fivefold increase compared to the present cropping, creating a challenge to carry out. Corn silage may compete well in areas where the yield/ha is high; at low yields, costs per kg DM would be too high. Forage of high nutritional quality, compared to average, resulted in rations clearly lower in costs for concentrate and also lower total costs. Rations optimized for different yields also turned out to be beneficial for domestic Swedish feeds compared to conventional rations with soybean meal.

Rapeseed meal as a feed for dairy cattle has been more highly valued over the last years in the scientific literature, and in our optimizations we found that both heat treated and conventional rapeseed meal competed better than soybean meal. Together with horse bean meal and dried distillers grain, rape seed meal seemed to also supply high yielding cows very well. Ration evaluation showed that supply of lysine, methionine and histidine overall were closer to animal requirements for diets supplemented with rapeseed meal than with soybean meal.

Inledning

Fokus i detta projekt kan sammanfattas i en enda fråga; *Kan den svenska mjölkproduktionen fullt ut baseras på inhemska foder och samtidigt nå förbättrad lönsamhet?* Detta med hänsyn taget till näringsförsörjningen hos nötkreaturen, tillgång på foder via växtodlingen i vårt land, samt sist men inte minst till foderpriserna och dess variation över tiden?

Näringsförsörjningen är avgörande för nötkreaturens välmående och produktion av mjölk och avkomma. De svenska korna har mycket hög avkastning med internationella mått mätt. Detta har uppnåtts främst genom god skötsel, genetiska framsteg och inte minst förbättrade egenskaper hos foder och hur dessa kombineras i foderstater. Vad gäller foder är bra grovfoder en av de viktigaste framgångsfaktorerna, men även kraftfodret är kritiskt. Fokus i denna studie var proteinkraftfodret i allmänhet och alternativ till sojamjöl i synnerhet. Inte sällan träffar man på uppfattningen att hög mjölkavkastning inte kan behållas utan utfodring av sojamjöl. Saklig grund för denna ståndpunkt är inte lätt att finna. En hel del forskning pekar på att rapsmjöl är väl så bra som sojamjöl för att stödja kornas mjölkproduktion. Vi ville därför i denna studie studera om vi med ett modernt fodervärderingssystem kunde visa på god näringsförsörjning även helt utan sojamjöl.

Importen av sojaprodukter till våra nötkreatur har minskat de allra senaste åren, men är fortsatt omfattande. Helt aktuell statistik går inte att få fram. Under 2011 var användningen ca 90 miljoner kg sojaprodukter samtidigt som ca 60 miljoner kg palmkärnprodukter också köptes in i landet (Jordbruksverket, 2013 b). Båda är kontroversiella och omdiskuterade ur etisk synvinkel och av miljöskäl. Användningen av palmkärnprodukter i kraftfoder till nötkreatur i Sverige är både omfattande och intressant. Fodermedlet har relativt låg proteinhalt och energivärdet är mycket lågt, nivån är som skalet av sojaböna. Det är främst i kraft av lågt pris som palmkärnprodukterna kommer in i kraftfoderblandningar till nötkreatur – och då sänker energivärdet och möjligen även proteinhalten. För att kompensera detta behövs fodermedel med andra egenskaper. Om man har en strikt kommersiell inriktning kan det finnas lönsamhet i att betala ett relativt högt pris för fodermedel med högt energi- och proteinvärde för att kunna använda en mycket billig produkt även om denna har lågt näringsvärde.

Vi valde att fokusera på sojamjöl i föreliggande studie och att lämna produkter från oljepalmerna därhän. Vi såg helt enkelt palmkärnprodukterna som både kontroversiella och näringsmässigt mindre intressanta för de högavkastande svenska mjölkorna, särskilt när vi ville fokusera på närproducerat foder.

Växtodlingen i vårt land och dess produkter går till stor del till foder. Samtidigt är specialiseringen på de svenska lantbruken stor och skillnader i produktionsinriktning mellan regioner än större. För att bland annat undvika växtföljdssjukdomar är stärkt variation i växtföljden önskvärd. Baljväxter kan därmed vara ett intressant alternativ för många gårdar i slättbygder där spannmålsodling dominerar och där en proteingröda som fixerar kväve kan vara en bra förfrukt.

Lönsamheten i mjölkproduktionen har länge varit otillfredsställande för många lantbruk och variationen i foderpriser har utgjort en ytterligare påfrestning. Under de senaste åren har närmast extrema prisuppgångar på foder gett ökat fokus på detta. Hur mjölkproducenterna ska kunna undvika alltför stark koppling till denna variation har fått visst fokus. Vi ville i denna studie granska detta genom att använda flera olika prisrelationer. Ekonomiska förutsättningar varierar även beroende på EU-politik och andra förutsättningar kopplade till samhällets beslut och regleringar.

Tankarna bakom denna studie var således inriktade på att visa möjliga foderstater och tillhörande växtodling, samt vad det skulle kunna leda till om man införde "närproducerat foder fullt ut" i hela vårt land. Tyngdpunkten var fodervärdering och djurens foderstater, men växtproduktion och lönsamhet var också viktiga delar i studien. De grödor och/eller foder som belystes var främst rapsmjöl, sojamjöl, åkerböna, ärtor, torkad drank, vallfoder och helsäd. Nationella beräkningar som byggde på våra beräknade foderåtgångar och ytterligare några antaganden sammanfattade resultaten till ett nationellt perspektiv.

Bakgrund

I historisk tid var närproducerat foder till husdjuren en självklarhet av både praktiska och ekonomiska skäl. I takt med billigare och snabbare transporter samt även specialisering inom lantbruket blev import av proteinfoder, med tiden särskilt sojaprodukter, avsett till foder åt lantbrukets djur allt större. Omfattningen har varit stor sedan länge, den tog rejäl fart ungefärligen under 1950-talet (Gustafsson m fl., 2013). Sojamjöl i foder har efter hand blivit något av en självklarhet även i koutfodringen.

Men den stora proteinimporten till Sverige ifrågasattes tidigt. Ett exempel är diskussionen om animalieproduktionen under sjuttioalet där importen blev omdiskuterad av flera skäl (Swensson, 1978). I diskussioner om möjligheten att sänka kostnaderna för kraftfoder till mjölkkor pekades i fackpressen tidigt på möjligheter till närproducerat foder. Argument för "eget kokoncentrat" på gården i mitten av 1980-talet var t ex följande; "Man vill öka användningen av hemmaodlat foder, t ex ärter och rapsfrö" och "Rapsmjöl är ett möjligt alternativ" (Gustafsson, 1985).

Under en längre tid, men särskilt de senaste fem till tio åren, har odling och produktion av sojaböna i bland annat Sydamerika kritiserats hårt. Kritiken fokuserar på miljöskador och klimatpåverkan, se t ex Hellström (2010). Även en hel del forskning på detta tema har genomförts, se t ex Wallman m fl. (2010). Studier som beaktar såväl djurens foderförsörjning som miljö-/klimatpåverkan och lönsamhet i mjölkproduktionen har även publicerats under senare tid (Patel, 2013).

Trots att det visats på negativa effekter på miljö och klimat av storskalig sojaodling i vissa länder samt även informerats i branschens media om att sojamjöl ofta är olönsam som foder till mjölkkor så minskar användningen endast mycket långsamt. Uppfattning om att dagens moderna mjölkproduktion nära nog måste ha sojamjöl tycks ha bitit sig fast. Extra hårt tycks bittet vara när man talar om hög mjölkavkastning. När denna fråga diskuteras blir det inte tydligt om det är en uppfattning som baseras på biologiska orsaker, lönsamhetsberäkningar, invanda rutiner eller fördelar av stora partier råvaror med säkra leveranser.

Under de senaste 15 åren har det redovisats gårdsexempel där man varit helt självförsörjande med foder (undantaget mineralfoder) till mjölkbesättningar och pekat på ökad lönsamhet. Med det som bakgrund, tillsammans med utredningar, forskningsresultat och rapporter i media, har såväl branscher som myndigheter gett anslag till informations- och utvecklingsprojekt för att på bredare front torgföra kunskaperna om möjligheterna med närproducerat. Att sluta importera foder till nötkreaturen kan te sig som en stor förändringen, men då cirka 90 % av allt foder till mjölkkor inklusive rekrytering producerades inom Sveriges gränser, ca 5 % importeras från Europa och ca 5 % från övriga världen (Emanuelson et al., 2006) så förefaller omställningen mindre.

Material och metoder

Optimering med NorFor i IndividRAM

Alla foderstater utformades via optimeringar i Typfoderprogrammet i Individ-RAM 5.8b (NorFor Offline 1.19.4) och med fodermedel från NorFor's Fodermedelstabell. Strategier och grunduppgifter valdes av författarna själva utifrån vad som bedömdes som intressant, bland annat med utgångspunkt från fallstudierna i vårt projekt. Uppgifter om hur fodermedel valdes och vilka optimeringsinställningar som användes samt hur de anpassades, med flera uppgifter, anges nedan. Under arbetet med detta projekt släpptes en ny version av NorFor (Version FRC 1.74, 2012-08-20) i vilken deponering respektive mobilisering av vävnad i kroppsdepåerna ingick. Detta gjorde att alla optimeringarna som utfördes efter augusti 2012 påverkades av deponering respektive mobilisering i kroppsdepåerna. Detta innebar, enkelt uttryckt, att våra simulerade kor använde energi och protein från kroppsreserverna till mjölk i början av laktationen för att sedan lägga på sig kroppsreserver igen senare i laktationen. Eftersom vi med få undantag optimerade vid laktationsdag 150 var det endast en mycket liten deponering som blev aktuellt, alltså endast små avvikelser. Detta gjorde att det gick in lite mer foder i foderstaterna vid de optimeringarna som gjordes med Version 1.74 än med den tidigare versionen.

Optimeringarna utfördes i de flesta fall vid tre olika avkastningsnivåer för kor i andra laktationen eller senare (25, 35 och 45 kg ECM/dag) och tre för förstakalvare (20, 30 och 40 kg ECM). De äldre kornas levande vikt sattes till 650 kg och 580 kg användes för förstakalvare. Beräkningarna gjordes vid laktationsdag 150 för att korna skulle ha nått sin maximala konsumtionsförmåga och för att det skulle motsvara en ungefärlig medellaktationsdag för de mjölkande korna i besättningen. Vid avvikelser från dessa inställningar anges värdena i texten i de aktuella fallen.

Konventionella foderstater

Foderstatsalternativ

Optimeringar utfördes i sju olika foderstatsalternativ, som kallades Led 1 till 7 (Tabell 1). För konventionella foderstater användes led 1-4 samt led 7 och för ekologiska foderstater användes led 1, 2, 5, 6 och 7.

Tabell 1. Fodermedel som var tillgängliga vid optimeringar i sju konventionella foderstatsalternativ, även kallade Led. Vid optimering av konventionella foderstater användes endast Led 1-4 samt Led 7

Foderstatsalternativ, Led:	1	2	3	4	5*	6*	7
Gräs/klövervall, högt näringsvärde							x
Gräs/klövervall, medelhögt näringsvärde	x	x	x	x			
Majs		x		x			x
HP-massa			x	x			
Helsäd							

* Led 5 och 6 användes endast i ekologiska exempel, se tabell 7.

Fodermedel och priser

Analysvärdena för samtliga fodermedel hämtades ur NorFor's fodermedelstabell, och i tabell 2 anges vilka nummer respektive fodermedel hade där. För gräs/klövervall av högt näringsvärde användes NorFor-nummer 6-172. För gräs/klövervall av medelhögt näringsvärde användes NorFor-nummer 6-165, vilket utgör ett genomsnitt av alla gräs/klövervallar som analyserats i Sverige under senaste tre åren. Övriga foderslag i fodertabellen har inte olika kvaliteter kopplade till olika fodernummer. Alltså fanns inte många valmöjligheter för dessa foderslag. Vår generella inriktning var att använda höga foderkvaliteter när man kunde välja det. Vi såg det alltså inte som intressant att studera de väl kända svårigheterna med att skapa närproducerade foderstater med lågkvalitativt foder.

Priser på fodermedel förändras ständigt. Våra valda priser, som grundades på situationen i början av 2012, blev självklart snabbt inaktuella och vi ville undvika att rapporten blev ointressant p.g.a. det. Efter diskussion med foderhandeln, rådgivare och dåvarande Svensk Mjölken enades vi om att sätta tre olika prisnivåer för varje fodermedel. Vi beslöt alltså att skapa ett Lågt pris, ett Mittpris och ett Högt pris som avsåg att fånga in spännvidden sett över de senaste årens råvarupriser. I optimeringarna använde vi sedan i största utsträckning Mittpriserna, men i en del optimeringar även de andra priserna. Avgränsningen till att i huvudsak använda Mittpris gjordes för att hålla nere antalet optimeringar till de intressantaste. Under arbetets gång, främst 2012, fick vi uppleva en unikt kraftig prisuppgång på foderråvaror. De priser som vi angett som "Högt pris" blev plötsligt, i en del fall, inte alls särskilt höga. Dessa ovanliga prisändringar tog vi inte hänsyn till mitt i det pågående arbetet med optimeringarna.

I priserna ingick lagringskostnad, samt en generell kostnad för hantering av fodermedlen på gården, såsom krossning, uttag ur silo etc. För grovfoder lade vi således till 15 öre/kg foder för hantering, för kraftfoder som processats på gården 10 öre, och för foderråvaror som köpts in till gården färdigprocessade lade vi till 5 öre/kg. I tabell 2 redovisas alla fodermedel som var tillgängliga för Typfoder vid optimeringarna.

Tabell 2. Tabell 2. Fodermedel, med fodernummer i NorFor's fodermedelstabell samt priser, som användes vid optimeringar av konventionella foderstater i de olika leden. För de foder som användes till foderstater med aminosyror angivna i resultaten redovisas här även innehållet av Lysin, Metionin och Histidin

Nor-For-nummer	Foder	Lågt pris, kr	Mitt-pris, kr	Högt pris, kr	NEL20 MJ/kg ts	AAT20	Oms. energi MJ/kg ts	Råprotein g/kg ts	Lysin, g/100 g råprotein	Met g/100 g råprotein	His g/100 g råprotein
Grovfoder:											
6-172	Gräs/klövervall högt näringsvärde	1,20	1,40	1,60	6,45	84	11,0	161			
6-165	Gräs/klövervall medelhögt näringsvärde	1,20	1,40	1,60	6,21	82	10,7	145	3,68	1,43	1,61
6-308	Majs	1,15	1,30	1,45	6,46	86		77			
4-33	HP-massa	1,15	1,50	1,85	7,11	91	12,8	99			
6-302	Helsäd	1,20	1,40	1,60	5,76	69	10,8	118			
Kraftfoder:											
4-24	Betfor	1,55	2,05	2,55	6,26	90	12,5	110	3,37	1,07	2,27
1-1	Korn	1,25	1,55	1,85	7,35	97	13,1	126	3,50	1,40	2,10
1-5	Vete	1,40	1,70	2,00	7,89	111	14,0	123			
2-7	Rapsfrö	2,50	3,30	4,10	12,32	75	21,6	218			
3-6	Ärt	1,80	2,20	2,60	8,38	103	13,8	239			
3-7	Åkerböna	1,70	2,10	2,50	8,25	113	12,9	302			
1-38	Agrodrank	1,55	2,05	2,55	6,69	127	13,7	320	2,95	1,52	2,70
2-48	Rapskaka 13 %	1,85	2,45	3,05	7,79	79	14,8	322			
3-4	Lupin, blå	2,40	2,90	3,40	8,13	97	13,4	361			
2-42	Rapsmjöl	1,75	2,25	2,75	6,52	144	12,4	388			
18-19	värmebehandlat rapsmjöl	1,85	2,45	3,05	7,20	192	12,2	394	5,50	2,00	2,70
2-53	Sojamjöl	2,55	3,35	4,15	8,32	218	14,5	487	6,21	1,42	2,62

Optimeringsinställning

NorFor's grundinställningar för optimering användes, fast med ett par undantag vid optimering av konventionella foderstater. NorFor's grundinställning för maximalt vombelastningstal är 0,6 g/g NDF (2012). Majoriteten av rådgivarna i Sverige sänker dock oftast vombelastningstalet vid optimering av foderstater till 0,45 eller 0,50. Motivet är att det annars kan resultera i mycket stärkelserika foderstater, vilket i sin tur kan öka risken för sur vom hos korna. Vi ville att foderstaterna skulle vara fysiologiskt säkra och använde därför den begränsningen och optimerade således med vombelastningstalet 0,50 genomgående i alla Led. Krav på fettsyror i foderstaten användes inte alls vid optimeringarna. Om krav ställts på viss nivå av fettsyror skulle detta gjort att fettrika fodermedel tvingats in vid optimeringarna. För övriga optimeringsinställningar, se tabell 3.

Tabell 3. Optimeringsinställning vid optimering av konventionella foderstater

Parameter för optimering	Min-värde	Max-värde
Energibalans, %	100	101
AAT/NEL, g/MJ	15	
AAT-balans, %	95	
PBV-balans, g/kg ts	10	40
Fyllnadsbalans, % av intagskapacitet	97	100
Vombelastningstal, g/g NDF		0,50

Optimeringar

Alla enskilda fodermedel

De första optimeringarna gjordes för konventionella foderstater med de ovan beskrivna grovfoderkombinationerna. Samtidigt var alla konventionella kraftfodermedel tillgängliga vid Mittpris, utan någon styrning eller begränsning. Vi ville studera vilka fodermedel som var mest konkurrenskraftiga och i vilka mängder de gick in i foderstaterna. Optimeringarna gjordes sedan en gång till, då sojamjöl fick ha Lågt pris, medan alla övriga fodermedel låg kvar på Mittpris.

Priset varierades på ett fodermedel

Vi gjorde dessutom optimeringar för att finna brytpunkter och kunna visa samband mellan pris och konkurrenskraft mellan fodermedlen i foderstaterna. I dessa optimeringar ändrades priset på soja steg för steg för att kunna studera vad som händer med foderstaterna då priset stiger, samtidigt som priserna för övriga fodermedel låg kvar på Mittpris. Sedan gjordes samma sak med åkerböna. Dessa två foder fick utgöra typ-exempel.

Proteinmix och viss styrning

Vi utförde dessutom optimeringar i de olika leden med mix av proteinfodermedel. Relationerna i priser mellan de olika råvarorna varierar över tiden och för att komma ifrån att ett pris på en enskild råvara skulle få stor betydelse vid optimeringarna komponerade vi två olika proteinmixer. Den första var en proteinmix med råvaror som normalt köps via foderhandeln, Köpmix, se tabell 4.

Tabell 4. En proteinmix, Köpmix, som använts vid optimering av konventionella foderstater

Råvaror/Proteinmix	Favorit, % av kg foder
Vetedrank	33
Rapsmjöl	33
Värmebehandlat rapsmjöl	34

Proteinmix samt Åkerböna

Vid optimeringarna med Köpmix gjordes två olika optimeringar, en där proteinmixen utgjorde enda proteinkraftfodermedlet som fanns tillgängligt och en där även åkerböna fanns tillgängligt separat. Detta skulle visa på hur det skulle kunna se ut om man odlar åkerböna på gården men väljer att även köpa in en proteinmix.

Fodermix "Mångfald"

Som en del i denna studie ville vi ge exempel på hur man kan skapa sin egen favoritblandning genom många optimeringar grundat på egna gårdens förutsättningar och gärna en mångfald av råvaror. Den tänkta gården måste i detta fall ha kapacitet att lagra minst sju olika fodermedel utöver grovfoder och spannmål. Vi beskriver inte här hur vi kom fram till just denna blandning Mångfald (Tabell 5), utan endast metoden och foderstaterna som blev resultatet när vi använde blandningen i optimeringarna.

Tabell 5. Blandning av proteinfoder som i denna studie kallades "Mångfald"

Råvaror/Proteinmix	Favorit, % av kg foder
Vetedrank	10
Rapsmjöl	18
Värmebehandlat rapsmjöl	18
Rapsfrö	7
Åkerböna	25
Ärter	7
Betfor	15

Olika grovfoderkvalitet

För att belysa grovfoderkvalitetens betydelse för proteinförsörjningen i foderstaten utfördes optimeringar med tre olika grovfoderkvaliteter; hög, medel- respektive låg smältbarhet. Tre olika kvaliteter från NorFor's fodertabell användes, se tabell 6. Vid optimeringarna var förutom vallfoder även vete, korn och Köpmix (tabell 4) tillgängligt.

Tabell 6. Tre olika kvaliteter av vallfoder som användes vid optimeringar med Köpmix, korn och vete

NorFor nummer	Foder	Mitt-pris, kr	NEL20 MJ/kg ts	AAT20	Oms. energi MJ/kg ts	Rå-protein g/kg ts	NDF, g/kg ts	iNDF, g/kg NDF
Grovfoder:								
6-166	Gräs/klövervall hög smältbarhet	1,40	6,67	88	11,6	155	458	92
6-167	Gräs/klövervall medel smältbarhet	1,40	6,22	84	11,0	143	493	142
6-168	Gräs/klövervall Låg smältbarhet	1,40	5,76	80	10,3	130	529	191

Tidig respektive sen laktation

För att belysa hur kor i tidig respektive sen laktation kan näringsförsörjas utfördes optimeringar med Köpmix i Led 1 och 3 vid laktationsdag 30, 100 samt 240. Optimeringarna utfördes för både förstakalvare och äldre kor.

Extrema foderstater – kontroll av AA och mineraler

Både sojamjöl och rapsmjöl anses ha bra aminosyrasammansättning för mjölkkor. Vi gjorde därför en jämförelse mellan fodermedel med avseende på aminosyrorna Lysin, Metionin och Histidin. Sojamjölet byttes mot antingen värmebehandlat rapsmjöl eller torkad vetedrank. Halter i foder som användes finns i tabell 2. Foderstater optimerades och innehållet av de olika aminosyrorna konsekvensberäknades.

Ekologiska foderstater

Foderstatsalternativ

I studien utfördes optimeringar för sju olika foderstatsalternativ som vi benämner Led 1 till 7. För ekologiska foderstater användes led 1, 2, 5, 6 och 7.

Tabell 7. Fodermedel som utgjorde grunden i de ekologiska foderstatsalternativen, även kallade Led. Vid optimering av ekologiska foderstater användes endast Led 1 och 2 samt led 5-7

Foderstatsalternativ, Led.	1	2	3*	4*	5	6	7
Gräs/klövervall, högt näringsvärde					x	x	x
Gräs/klövervall, medelhögt näringsvärde	x	x					
Majs		x					x
HP-massa							
Helsäd					x		

* Led 3 och 4 användes endast i konventionella ex., se tabell 1.

Fodermedel och priser

Priserna på fodermedel (för ekologiska priser, se tabell 8) förändras hela tiden och för att undvika att våra resultat blev inaktuella valde vi att sätta tre olika prisnivåer för varje fodermedel. Vi använde dock inte alla prisnivåer vid optimeringarna eftersom vi var tvungna att begränsa antalet optimeringar. Genom känslighetsanalyser med olika priser kan man dock förberda sig för olika lönsamhetsscenarier.

Tabell 8. Fodermedel, med fodernummer i NorFor's fodermedelstabell samt priser, som användes vid optimering av ekologiska foderstater i de olika leden

NorFor-nr.	Foder	Lågt pris	Mitt-pris	Högt pris	NEL20 MJ/kg ts	AAT20	Oms. energi MJ/kg ts	Rå-protein g/kg ts
Grovfoder:								
6-172	Gräs/klövervall högt näringsvärde	1,20	1,40	1,60	6,45	84	11,0	161
6-165	Gräs/klövervall medelhögt näringsvärde	1,20	1,40	1,60	6,21	82	10,7	145
6-308	Majs	1,15	1,30	1,40	6,46	86		77
6-302	Helsäd	1,20	1,40	1,60	5,76	69	10,8	118
Kraftfoder:								
1-5	Vete	2,10	2,60	3,10	7,89	111	14,0	123
1-1	Korn	1,95	2,45	2,95	7,35	97	13,1	126
2-7	Rapsfrö	4,60	5,35	6,10	12,32	75	21,6	218
3-6	Ärt	2,60	3,10	3,60	8,38	103	13,8	239
3-7	Åkerböna	2,60	3,10	3,60	8,25	113	12,9	302
2-48	Rapskaka 13 %	4,60	5,35	6,10	7,79	79	14,8	322
3-4	Lupin, blå	3,10	3,60	4,10	8,13	97	13,4	361

Optimeringsinställning

Vid optimering av ekologiska foderstater med enbart gårdsproducerade råvaror sänktes kraven på AAT i optimeringsinställningen, eftersom tillgången till AAT-rika fodermedel var begränsad. Ytterligare orsaker till sänkningen var att vi studerat en figur som visat på avtagande merutbyte av mjölkprotein vid ökad koncentration av AAT/NEL (NorFor, 2009), samt att vi vid våra fallstudier sett låga AAT/NEL i besättningar som fungerat väl (opublicerat). Kravet på AAT/NEL sattes till 14 g/MJ och kravet på AAT-balans togs bort.

För att kunna få en lösning vid optimeringarna av de gårdsproducerade foderstaterna var vi tvungna att höja antingen den övre gränsen för PBV eller vombelastningstalet. Vi valde att höja vombelastningstalet till 0,55 g/g NDF eftersom vi inte ville öka kvävebelastningen från foderstaten. För vissa optimeringar vid 45 kg ECM höjdes vombelastningstalet ytterligare liksom fyllnadsbalansen för att klara kravet på 60 % grovfoder i foderstaten. Vombelastningstalet var ändå inom NorFor's rekommendationer, d.v.s. under 0,6 g/g NDF. I de fall optimeringsinställningarna avvek från tabell 9 anges detta i resultaten.

Tabell 9. Optimeringsinställning vid optimering av ekologiska foderstater med enbart gårdsproducerade fodermedel

Parameter för optimering	Min-värde	Max-värde
Energibalans, %	100	101
AAT/NEL, g/MJ	14	
AAT-balans, %	-	-
PBV-balans, g/kg ts	10	40
Fyllnadsbalans, % av intagskapacitet	97	100
Vombelastningstal, g/g NDF		0,55

Optimeringar

Alla enskilda fodermedel

De ekologiska foderstaternas optimeringar utfördes vid tre olika avkastningsnivåer för kor i andra laktationen och däröver, och dito för förstakalvare, nämligen 25, 35 och 45 kg ECM/dag respektive 20, 30 och 40 kg ECM/dag. Levande vikten sattes till 650 kg för de äldre korna och 580 kg för förstakalvare. Beräkningarna gjordes vid laktationsdag 150 för att korna skulle ha nått sin maximala konsumtionsförmåga och för att det skulle motsvara en ungefärlig medellaktationsdag för de mjölkande korna i besättningen.

Optimeringar utfördes på två olika sätt. De första gjordes för ekologiska foderstater med de ovan beskrivna leden med olika grovfoderkombinationer och alla ekologiska kraftfodermedel tillgängliga vid Mittpris. Vi ville med detta se vilka fodermedel som gick in och i vilka mängder. Inga begränsningar eller någon form av styrning för att få in något av fodermedlen gjordes i de här optimeringarna, utan alla fodermedel låg med i optimeringen helt fritt.

Vid de andra optimeringarna fanns dessutom tillgång till en proteinmix för att inte en enskild råvara skulle få för stort genomslag (d.v.s. ensidiga foderstater). Vi skapade denna proteinmix (Tabell 10) med råvaror som är möjliga att odla och blanda på den enskilda gården (Gårdsmix). I optimeringarna med Gårdsmix användes Mittpriser (Tabell 8). I optimeringarna för Led 2 och 7 sattes majsensilagegiven till minst 3 kg ts och i Led 5 till minst 2 kg ts kornhelsäd. Detta gjordes för att majsensilage respektive helsäd med säkerhet skulle komma in i foderstaten och på så sätt kunna visa effekten av att ha dessa fodermedel i foderstaten vid alla tre avkastningsnivåerna.

Tabell 10. Gårdsmix som använts vid optimering av ekologiska foderstater

Råvaror/Proteinmix	Gårdsmix, % av kg foder
Rapsfrö	20
Ärt	20
Åkerböna	60

Fodermängder och odling i Sverige

Foderbehovet för samtliga nötkreatur i Sverige vid utfodring av enbart inhemska fodermedel beräknades. Från dessa uppgifter kunde vi, genom att använda normala skördenivåer, få fram det arealbehov som krävs för att detta skulle vara möjligt.

Antal mjölkkor, dikor och ungdjur i beräkningarna hämtades ur Jordbruksstatistisk årsbok 2013. Beräkningarna fick förenklas eftersom det inte fanns någon statistik som skiljde på ungdjur av kött- respektive mjölkkras. Även en exakt uppdelning av ungdjur på konventionell och ekologisk produktion saknades, vilket gjorde att vi fick göra en del rimliga skattningar. Dessa anges i tabell 11.

Tabell 11. Antal mjölkkor, dikor och ungdjur i Sverige 2012. Avrundat till hela 1000-tal djur.

Källa. Jordbruksstatistisk årsbok 2013

	Konventionella	Ekologiska	Totalt
Mjölkcor	300 000	48 000	348 000
Dikor	129 000	64 000	193 000
Ungdjur	789 000	171 000	960 000
varav kvigor	473 000	92 000	565 000*
varav tjurar/stutar	316 000	79 000	395 000*

* Vi justerade antalet kvigor och tjurar/stutar jämfört med uppgifterna i Jordbruksverkets statistiska meddelanden "Antal nötkreatur i december 2012" (Jordbruksverket 2013 a) så att totalantalet ungdjur stämde med antalet redovisat i Jordbruksstatistisk årsbok 2013.

Mindre flexibla fodermedel

Vissa foderråvaror som odlas och/eller produceras i vårt land är mindre flexibla vad gäller kvantitet från år till år. Detta gäller t ex sockerbetor och tillhörande produktion av betbiprodukter, som påverkas av näringspolitiska beslut och regleras av långsiktiga avtal. Odling av majs för ensilageproduktion begränsas framför allt av odlingsförutsättningarna. Hänsyn till dessa faktorer togs vilket beskrivs nedan.

Mängden betbiprodukter (HP-massa och Betfor) från sockerindustrin angavs till ca 80 000 ton ts/år. Variationen kan vara stor, främst beroende av årsmånen. Vi räknade med en fördelning i tillverkningen på ca 50/50 mellan HP-massa och Betfor. Importen av Betfor utgör idag ca 1/3 av den totala förbrukningen.

Majs för skörd till ensilage är starkt bunden till sydsvenskt klimat och till lämpliga jordar. Totalt räknade vi med att majs odlades på ca 16 000 ha (ca 160 000 ton ts/år), vilket var den areal som enligt uppgift odlades 2012. Vi har räknat med en förlust på 20 % från skördad mängd till utfodrad mängd majsensilage.

Fodermedel och foderstater

Vi begränsade antalet fodermedel vid beräkningarna av de nationella foderstaterna och använde följande fodermedel (se data i Tabell 2 och 8): Vallensilage och bete, spannmål, åkerböna, rapsmjöl, torr vetedrank, samt majsensilage, HP-massa och betfor. I den ekologiska foderstaten användes vallensilage, bete, spannmål, åkerböna, örter och rapsfrö. Till foderstaterna valde vi en kvalitet på vallfoder som motsvarar medeltalet för Sverige under senaste tre åren. Detta hade följande värden: 82 g AATp20, 18 g PBVp20, 145 g råprotein, 493 g NDF, omsättbar energi 10,7 MJ, 6,21 MJ NEL (nettoenergi), allt per kg ts, samt 152 g iNDF/kg NDF.

Foderåtgången för mjölkorna beräknades utifrån fyra olika konventionella foderstater varav en med vallfoder som enda grovfoder. De övriga kompletterades med antingen HP-massa, Betfor eller majsensilage. För foderåtgång per ko i foderstatsalternativen, se tabell A20 i appendix. Foderstaterna fördelades sedan på det antal djur som beräknades kunna utfodras med respektive foderstat med hänsyn till hur stor mängd HP-massa och Betfor som finns tillgängligt inom landet samt hur stor mängd majsensilage som odlas. Foderförbrukningen för de ekologiska korna baserades på en ekologisk foderstat.

Eftersom vetedrank är en restprodukt från bränsleindustrin (etanol) och tillgången är beroende av politiska beslut gjorde vi även ett scenario där vetedranken helt fick utgå ur beräkningen. De fyra konventionella foderstaterna beräknades därför i dessa alternativ utan tillgång på vetedrank.

Foderstater och foderåtgång per djur beräknades i Typfoder med NorFor för att skatta foderåtgången till dikor och ungdjur. Foderåtgången per djur under deras respektive livstid anges i tabell A21 i appendix. Mängderna räknades sedan om till foderåtgång per djur och år. Den totala foderförbrukningen för hela landet beräknades sedan utifrån dessa fodermängder och antal djur enligt tabell 11.

Foderstaterna för de konventionella och ekologiska dikorna samt köttkvigorna antogs vara desamma vad gäller mängder av olika fodermedel per år. En del av det odlade majsensilaget och även en del av HP-massan utfodras till ungdjur och dikor, men för att undvika alltför många foderstatsalternativ förenklade vi beräkningarna genom att fördela hela mängden majsensilage och HP-massa på mjölkorna.

Arealbehov

För beräkning av arealbehov utifrån det framräknade foderbehovet användes följande antagande avseende hektarskörd. Avkastningen på rapsmjöl utgår ifrån en genomsnittlig konventionell fröskörd på höst- och vårraps på 2,25 ton/ha och att 40 % blir olja, resten mjöl. Avkastningen på agrodrank baseras på en genomsnittlig spannmålsskörd på 4,5 ton/ha där 1/3 blir agrodrank. Avkastningen för åkerböna har i konventionell odling antagits vara 3 ton/ha och i ekologisk produktion 2,5 ton/ha. I de ekologiska foderstaterna används rapsfrö och det är antaget att avkastningen på ekologisk höstraps är 2 ton/ha. Tillgången på produkter från betor baseras på dagens areal med ca 39 000 ha sockerbetor. Även tillgången på majsensilage baseras på officiell odlingsareal, ca 16 000 ha 2012. Utöver denna areal finns uppskattningsvis några tusen hektar ytterligare som finns registrerade som grönkoden grönfoder.

Det är inte framräknat några arealbehov av spannmål och vall eftersom dessa arealer inte är begränsande utan redan idag är större än det inhemska behovet.

Resultat och Diskussion

Konventionella foderstater

Alla enskilda foder

Sojamjöl kunde inte konkurrera med närproducerade proteinfoder i något av de led med olika grovfederalternativ som testades vid våra optimeringar. Redan vid de första optimeringarna, då alla utvalda fodermedel var tillgängliga utan styrning och optimerades med Mittpriser, konstaterade vi att sojamjölet inte var konkurrenskraftigt – det gick helt enkelt inte in i någon foderstat, se tabell 12. Är detta ett oväntat resultat? Många tycker kanske det, och då är följande information intressant. Sojamjölets pris i våra beräkningar var 49 % högre än rapsmjölets. Vidare var AAT20 (för förklaring, se NorFor, 2011) 51 % högre och råproteinet ca 26 % högre för soja jämfört med rapsmjölet. AAT är byggstenarna till proteinbildningen i juvret, förkortas MP - metaboliska proteinet – på engelska. Man kan dock inte dra slutsatsen att pris och kvalitet följs åt även om det ser så ut. Orsaken är att det är så många fler faktorer som påverkar; olika foder samspelar i djurens mag- tarmkanal, och djurets fysiologiska tillstånd är ofta avgörande. Sojamjöl eller rapsmjöl? Vilket är bästa fodret biologiskt sett? Rapsmjöl istället för sojamjöl gav ökad mjölkavkastning (ECM), ökad protein och fettavkastning och även högre mjölkproteinhalt enligt en studie av Martineau m fl. (2013). Studien sammanfattar statistiskt 27 olika studier i vilka foderstater med lika halt råprotein undersökts och där man i samtliga fall ersatt sojamjöl med andra proteinkraftfoder, t.ex. rapsmjöl. Från forskningen finns även fler rapporter som pekar i samma riktning – rapsmjöl är lika bra eller bättre än sojamjöl som foder till mjölkande kor. Våra resultat i denna studie är också påverkade av många faktorer, men är i varje fall inte i konflikt med forskningens slutsatser.

I tabellerna redovisar vi enbart de fodermedel som kom med i foderstaterna vid optimeringarna. Alla (se tabell 2) fanns dock tillgängliga vid optimeringen. Både pris och näringsinnehåll påverkar utfallet av optimeringar då foderstater optimeras i IndividRAM-programmet (NorFor). Med de aktuella prisrelationer som gällde mellan fodermedlen blev resultatet att åkerböna, vetedrank och rapsprodukter dominerade i de flesta leden. Med en annan prisrelation skulle resultatet ha blivit ett annat. Priset på respektive fodermedel har naturligtvis en avgörande roll för hur foderstaten blir.

Vi vill betona att exemplen i tabell 12 (och A1-A5) endast är våra första optimeringsresultat och således inte färdiga foderstater som vi rekommenderar. Man bör t ex beakta sådant som ensidig sammansättning och praktisk funktion innan man börjar tillämpa foderstater där erfarenhet saknas. Man bör även först göra en granskning av alla viktiga foderstatskontroller. Vid optimering då alla fodermedel tillåts gå in utan någon styrning, behövs ofta till sist ändå några begränsningar för att få en välbalanserad och praktisk foderstat. Med detta sagt går vi nu vidare med hur vi utvecklade foderstater och sökte alternativa lösningar. Vi återkommer mot slutet av denna rapport med mera detaljerade kontroller av näringsvärde i olika foderstater.

Tabell 12. Konventionella foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda med Mittpriser på alla foder. Led 1 användes genomgående

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,5	13,9	14,0
Korn, kg	-	7,6	9,3
Vete, kg	4,2	-	-
Vetedrank, kg	-	-	3,4
Rapsfrö, kg	-	-	0,1
Värmebehandlat rapsmjöl	0,5	1,5	-
Åkerböna, kg	-	1,9	6,2
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,6	38,0	48,1
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,14	1,09	1,07
Foderintag, kg ts/dag	18,5	23,1	27,5
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,4	13,9	13,5
NEL20, MJ/kg ts	6,6	6,7	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	10	20	40
Råprotein, g/kg ts	147	166	193
Vombelastningstal, g/g NDF	0,39	0,50	0,50
Fiber, NDF g/kg ts	416	377	355
Stärkelse, g/kg ts	143	197	201
Tuggningstid, min./kg ts	56	47	39

Optimering av Led 1

Resultatet från optimeringen med enbart Mittpriser för samtliga fodermedel i Led 1 (ensilage av medelkvalitet) redovisas i tabell 12. Vid den lägsta avkastningen gick det in en stor mängd vallfoder samt en del vete och lite värmebehandlat rapsmjöl vilket bidrar till att höja AAT-nivån. Förbättrad lönsamhet med höga eller mycket höga givor av högkvalitativt vallfoder till mjölkkor över en hel laktation har rapporterats av Patel m.fl. (2013). De beräknade dock även en sänkt lönsamhet vid en ökning från ca 60 % vallfoder (ts-basis) till ca 70%, från laktationsvecka 13 till sinläggning. I deras studie innebar alternativet med 60 % en dagsgiva om ca 14 kg ts vallfoder och alternativet med 50 % innebar ca 1,5 kg ts lägre vallgiva. Dessa givor av vallfoder är jämförbara med våra resultat. Avgörande för deras beräkningar av lönsamheten (Patel m.fl., 2013) var att avkastningen minskade något de sista 10 veckorna i laktationen vid den högsta givan vallfoder. Dessutom påverkades lönsamheten av om besättningen var konventionell eller ekologisk, av antal kor i besättningen, samt självklart även av de valda priserna på fodermedlen. Resultaten från Patel m.fl. (2013) och våra föreliggande resultat är alltså likartade. Om den optimala nivån vallfoder i dessa typer av foderstater är ca 14 kg ts eller något eller några kg lägre beror sannolikt helt på vilka förutsättningar som gäller för den aktuella besättningen och på hur man utfodrat de första 12 veckorna i laktationen.

Vid högre avkastning var vombelastningstalet begränsande och vete med sin höga halt av stärkelse hade därmed svårt att konkurrera i foderstaten. Korn blev det spannmålsslåg som gick in i stället. Åkerböna och värmebehandlat rapsmjöl kom med vid 35 kg ECM, men vid 45 kg ECM försvann rapsmjölet och ersattes av vetedrank tillsammans med en stor giva av åkerböna och lite rapsfrö. Mängden korn och åkerböna fyllde på i foderstaten tills vombelastningstalet stoppade ökningen. Därefter gick vetedranken in eftersom den inte innehåller någon nämnvärd mängd stärkelse och därmed inte ökar vombelastningstalet. Att det AAT-rika värmebehandlade rapsmjölet föll bort vid 45 kg ECM och ersattes med enklare proteinfoder såsom åkerböna och vetedrank, beror på att mikroproteinetsyntesen blir effektivare vid ett högre foderintag, vilket är sammankopplat med högre passagehastighet (NorFor, 2011). Mikroberna i vommen får en bättre tillström-

ning av näring och kan därmed tillväxa bättre då foderintaget är högt. Den större mängden mikrobprotein utnyttjas till kons AAT-försörjning.

Vi sänkte priset på sojamjöl, från "Mittpris" på 335 öre/kg, till "Lågt pris" som var 255 öre/kg för att göra en första enkel känslighetsanalys. Alla övriga fodermedel låg kvar på Mittpris. Sojamjölen var då endast 10 öre/kg dyrare än det värmebehandlade rapsmjölet och 55 öre/kg dyrare än vetedranken. Resultatet blev att sojamjöl med det låga priset kom med i foderstaterna för låg- och medelmjölarna, men inte till den högre avkastningen (Se appendix tabell A1). Trots att vi alltså sänkte sojapriset med storleksordningen 25 %, som enda åtgärd, så hade sojamjölet relativt svag konkurrenskraft i optimeringarna. Orsaken till att sojamjölet främst kunde konkurrera vid de lägre avkastningarna var bland annat att bildningen av mikrobiellt protein i vommen gynnas vid stort foderintag som ger hög passagehastighet vilket nämnts ovan. Vid en hög foderkonsumtion blir proteinförsörjningen räknat som AAT således gynnad av hög mikrobiell tillväxt, och den relativa nackdelen för låg- och medelmjölkanade kor p.g.a. lägre konsumtion kan behöva kompenseras med mer AAT-rika proteinfodermedel. Andra har rapporterat att AAT (MP, metabolizable protein) är en bättre mätare på proteinförsörjning till mjölkkor än vad råprotein är (Chase, 2011).

I tabell A2 och A3 (Appendix) framgår att torkad vetedrank (Agrodrank) var mycket konkurrenskraftig vilket främst berodde på dess låga pris. Agrodrankens näringsvärde uppges variera otillfredsställande mycket (Bertilsson, 2013), och var inte väl utrett vid tiden för våra optimeringar. Bertilsson et al. (2007) konstaterade lägre avkastning hos kor som fick höga givor av torkad vetedrank än dito rapsmjöl.

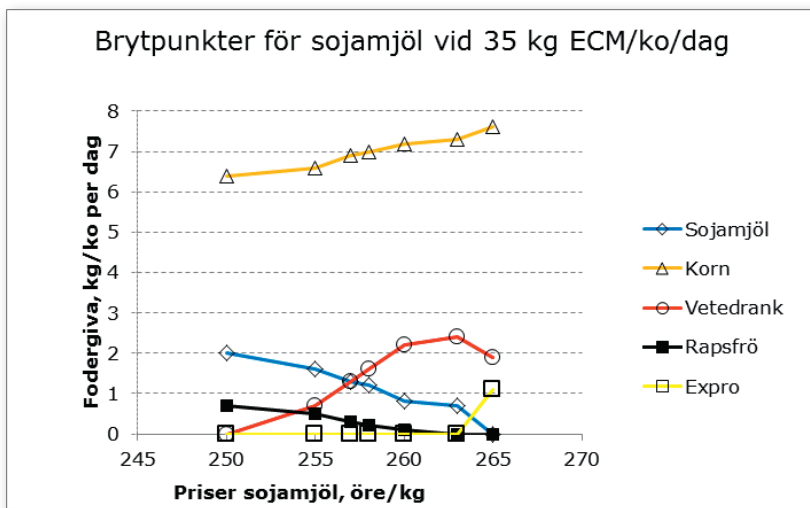
Vi konstaterar sammanfattningsvis att soja inte kunde konkurrera med närproducerade proteinfodermedel vid den prisskillnad som fanns mellan de studerade fodermedlen.

Optimering för att söka brytpunkter i pris

Brytpunkt för soja med Led 1

För att utreda brytpunkter, d v s när olika foder går in i - respektive ut ur - en foderstat, eller snabbt ökar/minskar sin andel när man varierar priserna, fortsatte vi med fördjupande studier. Resultaten visade (Figur 1) att sojamjöl inte var ekonomiskt konkurrenskraftigt när det hade ett pris på ca 2,65 kr/kg och däröver samtidigt som priset på t.ex. värmebehandlat rapsmjöl var 2,45 kr/kg. Detta gällde vid våra valda och använda förutsättningar, både ekonomiska och biologiska. Vidare framgår av figuren att dranken ersatte sojamjölet från nivån 2,50 till lite över 2,60 kr/kg sojamjöl. När priset sedan höjdes från ca 2,60 till 2,65 och sojamjölet slogs ut helt var det främst värmebehandlat rapsmjöl som ersatte sojamjölet, och till viss del ersattes även vetedranken av rapsmjöl. Hur foder ersätter varandra vid foderstatsoptimeringar beror av flera faktorer, t ex näringsvärde och priser. Rapsmjöl till mjölkkor har i flera studier i USA visat sig vara bättre än sojamjöl vad gäller effekt på produktion av mjölkfett och mjölkprotein (Broderick, 2010), så våra resultat är i linje med dessa forskningsresultat.

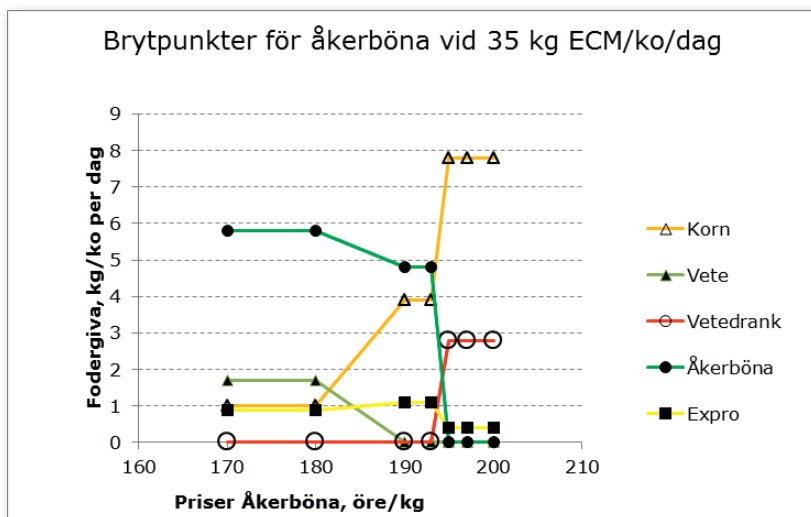
Då prisskillnaden mellan soja och värmebehandlat rapsmjöl översteg ca 20 öre per kg försvann sojan ur foderstaterna. Då utgjorde rapspriset drygt 90 % av sojapriset. Detta var en mindre prisdifferens än vad vi hade förväntat oss och en betydligt mindre skillnad än vad som ofta är ett faktum på råvarumarknaden. Vid våra Mittpriser på båda (Tabell 2) utgjorde rapspriset 73 % av sojapriset.



Figur 1. Förändringar i fodergivor (kg lufttorr vara) då priset på sojamjöl varierar. Priser som användes var: korn 145 öre/kg, Vetedrank 200 öre/kg, Rapsfrö 320 öre/kg och värmebehandlat rapsmjöl 240 öre/kg. Dessa priser inkluderade inte tillägg för hantering på gården, varför de skiljer sig från Mittpriserna i tabell 2. Vallfodergivorna redovisas inte i figuren då de varierade endast lite ($14,0 \pm 0,2$ kg ts). Foderstater i figuren räknades för kor med avkastningen 35 kg ECM/dag vid laktationsdag 150, vikt 650 kg, laktation 2 eller senare och i Led 1.

Brytpunkt för åkerböna med Led 1

Effekten av åkerböns pris på foderstaten (Figur 2.) studerades på motsvarande sätt som beskrivits ovan för sojamjöl. Resultaten visade att det främst var vetedrank som ersatte åkerböna då denna minskade till följd av att vi stegvis ökade priset. Vidare ökade givan av korn stegvis medan den relativt lilla givan av vete försvann helt så snart priset på åkerböna ökade till 190 öre/kg. Åkerböna är inte enbart ett proteinfodermedel, utan dess höga innehåll av stärkelse gör att den även uppträder som ett slags spannmål. Med ett lågt pris på åkerbönan gick det in en stor mängd vid optimeringarna och då fanns det enbart plats för en liten mängd spannmål. Åkerbönan försvann ur foderstaten då priset ökade till 195 öre/kg samtidigt som kornet höll ett pris på 145 öre/kg och vetedrank 200 öre/kg. Tillgången på åkerböna är ofta begränsad och varierar dessutom mellan olika år. Prissättningen är under debatt då spannmålshandeln ibland haft en prissättning som har varit svår att förstå (Axelsson och Lovang, 2012).



Figur 2. Förändringar i fodergivor (kg lufttorr vara) då priset på åkerböna varierades. Priser som användes var: korn 145 öre/kg, Vetedrank 200 öre/kg, Rapsfrö 320 öre/kg och värmebehandlat rapsmjöl 240 öre/kg. Dessa priser inkluderade inte hantering på gården, varför de skiljer sig från Mittpriserna i tabell 2. Vallfodergivorna redovisas inte i figuren då de varierade endast lite ($14,1 \pm 0,3$ kg ts). Foderstater i figuren räknades för kor med avkastningen 35 kg ECM/dag vid laktationsdag 150, vikt 650 kg, laktation 2 eller senare och i Led 1.

Optimering av Led 2

Majsensilage och gräs- klövervall med medelhögt näringsvärde kompletterade varandra på olika sätt vid 25, 35 respektive 45 kg ECM per ko per dag, se tabell A2. Vid 35 kg ECM var det majsensilage som hävdade sig starkast i optimeringarna, vilket gav en hel del stärkelse i foderstaten. Någon exakt övre gräns för andel stärkelse i foderstaten finns inte då många faktorer påverkar, men Hall m.fl. (1999) diskuterade storleksordningen 20 % av torrsubstansen. I den majsrika foderstaten kom proteinet från en kombination av Åkerböna, värmebehandlat rapsmjöl och torkad vetedrank då lägsta kostnaden söktes. Det kan vara en opraktisk lösning att ge en så liten mängd gräs- klöverensilage till en viss avkastningsnivå som förekom i detta alternativ, men man ska då veta att man i liknande fall ofta kan styra in en högre mängd vallfoder utan nämnvärd effekt på totala foderkostnaden. Orsaken till de varierande foderstaterna vid olika avkastningsnivåer var en kombination av flera olika faktorer, t ex priser per energienhet, PBV-nivåer, vombelastningstalet och AAT-försörjningen.

Vi fortsatte med vallfoder och majsensilage (Led 2) och sänkte priset på sojamjöl från 335 öre/kg till "Lågt pris" som var 255 öre/kg för att göra en första enkel känslighetsanalys. Resultatet blev att majsensilage konkurrerade ännu starkare, särskilt vid 35 kg ECM. Sojamjöl med det låga priset kom med i foderstaterna för avkastningarna 25 och 35 kg ECM (Tabell A3).

Optimering av Led 3

När vi i simuleringarna gav tillgång till HP-massa i kombination med gräs- klövervall med medelhögt näringsvärde (Led 3) och använde Mittpriserna för alla foder i foderstaten blev resultatet stora mängder HP-massa och de ökade med ökad avkastning (Tabell A4). Det blev i några fall extremt höga dagsgivor av HP-massa och vi vill upprepa det ovan sagda om att dessa exempel är första optimeringsresultat och inte färdiga foderstater som vi rekommenderar. Man bör, som vi också sagt ovan, beakta sådant som ensidig sammansättning och även aminosyrasammansättning (ej med i våra optimeringar) innan man börjar tillämpa foderstater där erfarenhet saknas.

I och med att det gick in stora mängder HP-massa i foderstaten fanns det plats för mycket åkerböna. Spannmålen ersattes av HP-massa och då kunde mycket av den stärkserika åkerbönan ta plats i foderstaten utan att stärkelsenivån blev för hög. Åkerbönan bidrog alltså med både energi och protein till foderstaten.

Optimering av Led 4

Vid optimeringar i Led 4, d.v.s. med Gräs- och klöverensilage, Majsensilage och HP-massa, fick majsensilage noll kg i alla tre avkastningsnivåerna. Majsen kunde inte konkurrera med övriga fodermedel vid de priser vi använt vid optimeringen. Därmed blev resultaten identiska med Led 3 (Tabell A4) ovan varför dessa resultat inte redovisas i egen tabell.

Optimering av Led 7

Vid optimering av Led 7 där grovfodret bestod av ett vallensilage med hög smältbarhet samt majsensilage hade majsen svårt att konkurrera. Det var endast vid 25 kg ECM som majsensilaget kom in i foderstaten. Vallensilaget kunde starkt bidra med både energi och protein vilket gjorde att det var mer ekonomiskt att enbart använda detta högkvalitativa vallfoder än att även ta in majs. Normalt vill man gärna kombinera majsensilage med just ett sådant här vallensilage med hög smältbarhet. Majsensilage har en fiber som är mindre smältbar vilket gör att det är optimalt att blanda med ett vallfoder med hög smältbarhet. Det var intressant att se att majsensilage hade svårast att komma in i just de foderstater där ett sådant vallensilage som man traditionellt brukar önska sig ha tillsammans med majsensilage. Eftersom vallensilaget bidrog med även en stor mängd protein, gjorde det att en stor del av proteinförsörjningen kom från grovfodret och andelen protein från kraftfoder blev låg. Med detta vallfoder räckte det inte med en prisskillnad på 10 öre mellan majsen och vallen för att majsen skulle kunna konkurrera, den måste vara billigare än så. För att majsen skall vara konkurrenskraftig i foderstaten krävs en stor skörd av en majs med bra stärkelseinnehåll för att produktionskostnaden skall kunna hållas nere.

Ovan har vi gått igenom alla Led vad gäller Mittpriser och första "raka" optimeringen - alltså fritt optimerat med våra valda grundinställningar i NorFor.

Proteinmix och viss styrning

En mix av proteinfoder som vi kallade för Köpmix skapades för att få en blandning av olika proteinråvaror med bra praktisk funktion. Vi gjorde detta för att undvika de snabba kast i foderstatens sammansättning som ibland inträffade vid optimeringar med alla foder fritt tillgängliga. Vi ville även att prissättningen på en enskild råvara inte skulle få alltför avgörande betydelse i optimeringarna. Köpmix bestod av 33 % rapsmjöl, 34 % värmebehandlat rapsmjöl och 33 % torkad vetedrank (Tabell 4).

Foderstaten i Led 1 optimerades med Köpmix och fick ett bra innehåll av AAT och även PBV hamnade på en lämplig nivå. Eftersom Köpmix bestod av en blandning av rapsmjöl, värmebehandlat rapsmjöl och vetedrank (torkad) fick den relativt högt AAT (Tabell 13). Den höga korngivan gav en viss ensidighet i foderstaten som skulle kunna justera genom att byta ut några kg korn mot t ex betfiber. Betfor fanns med i optimeringarna men gick inte in i foderstaterna bl.a. på grund av priset i förhållande till övriga fodermedel.

Tabell 13. Led 1 med Gräs-klöverensilage (medelhögt näringsvärde) och Köpmix

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,5	13,7	13,4
Korn, kg	-	8,5	10,3
Vete, kg	4,0	-	-
Köpmix, kg (totalt)	(0,8)	(2,6)	(6,7)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,3	0,9	2,2
Rapsmjöl, kg	0,3	0,9	2,2
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,3	0,9	2,3
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,7	38,3	49,8
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,15	1,09	1,11
Foderintag, kg ts/dag	18,6	23,5	28,3
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,5	13,7	13,4
NEL20, MJ/kg ts	6,6	6,6	6,6
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	17,6
PBV, g/kg ts	13	15	23
Råprotein, g/kg ts	149	161	186
Vombelastningstal, g/g NDF	0,37	0,50	0,50
Fiber, NDF g/kg ts	418	380	357
Stärkelse, g/kg ts	136	195	196
Tuggningstid, min./kg ts	56	46	39

Ytterligare optimering med "Köpmix"

Foderstaterna i tabell 13 med Köpmix utvecklades vidare med olika alternativa grundfoder enligt Led 2-4 samt 6, med mer styrningar än tidigare då alla fodermedel var helt fria vid optimeringarna. Resultaten från de optimeringarna redovisas i tabeller i appendix, A6-A9.

När grovfodret bestod av 75 % vallensilage av medelkvalitet samt 25 % majsensilage (Led 2) blev resultatet en normalt sammansatt foderstat för 25 respektive 35 kg ECM. Vid 45 kg ECM däremot gick det in stora mängder Köpmix i foderstaten på grund av att vombelastningstalet hamnade på maximal nivå, vilket begränsade mängden spannmål. Hade vi tillåtit ett högre vombelastningstal och därmed högre stärkelseinnehåll så hade råproteinhalten kunnat hållas lägre. Även en mindre giva Betfor hade kunna hålla ner proteininnehållet in foderstaten.

Vid 75 % vallfoder av medelkvalitet och 25 % HP-massa av grovfodret (Led 3) begränsades inte längre optimeringen av vombelastningstalet för någon av avkastningsnivåerna. Proteinnivån i foderstaterna hamnade därför på en lägre nivå för 45 kg ECM än i majsfoderstaten och det fanns utrymme för mer spannmål. Köpmixgivan blev därför lägre än i foderstaten med majs.

Då optimeringarna gjordes med en grovfodersammansättning av 55 % vallfoder av medelkvalitet, 25 % majsensilage samt 20 % HP-massa (Led 4) bidrog just HP-massan med så mycket energi från smältbar fiber (pektin) att Köpmix inte gick in i foderstaten (för att hålla nere vombelastningstalet). Här blev därför mängden Köpmix lägre än i foderstaten med enbart majs och vallfoder och optimeringarna resulterade i minimum för PBV i stället för att vombelastningstalet utgjorde begränsningen.

När vi optimerade grovfoderalternativet med gräs- klöverensilage med högre näringsvärde (Led 6) fick vi en foderstat med bra AAT-försörjning. Vid 45 kg ECM gick det in mycket Köpmix eftersom vombelastningstalet gick mot maximivärdet (0,5 g/g NDF). Råproteinhalten blev därmed hög för denna avkastningsnivå, likväl som AAT. Eftersom det fanns flera stärkelsekällor i detta foderstatsalternativ skulle man kunnat höja vombelastningstalet och på så sätt tagit in mer korn och då hållit nere råproteinhalten. Stärkelsenivån blir ändå acceptabel.

Proteinmix och åkerböna

För att illustrera en tänkt mjölgård som odlar åkerböna, spannmål och även köper in en del proteinkraftfoder i form av Köpmix för att kunna hålla en god AAT-försörjning gjordes följande exempel. Vi optimerade Led 1 med Köpmix tillsammans med åkerböna separat (tabell 14).

Tabell 14. Led 1 med Gräs-klöverensilage (medelhögt näringsvärde), Köpmix och åkerböna separat. Inom parentes anges totala mängden Köpmix och nedanför samma mängd uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage medelhögt näringsvärde (medel kvalitet), kg ts	14,5	13,8	14,1
Korn, kg	-	8,2	3,8
Vete, kg	4,0	-	-
Betför, kg	-	-	1,9
Åkerböna, kg	-	0,4	8,0
Köpmix, kg (totalt)	(0,8)	(2,4)	(1,7)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,3	0,8	0,6
Rapsmjöl, kg	0,3	0,8	0,6
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,3	0,8	0,6
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,7	38,2	48,8
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,15	1,09	1,08
Foderintag, kg ts/dag	18,6	23,4	27,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,5	13,8	14,1
NEL20, MJ/kg ts	6,6	6,6	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	13	17	40
Råprotein, g/kg ts	149	162	192
Vombelastningstal, g/g NDF	0,37	0,50	0,50
Fiber, NDF g/kg ts	418	380	348
Stärkelse, g/kg ts	138	195	190
Tuggningstid, min./kg ts	56	46	39

Vid optimeringen med detta alternativ (Tabell 14) gick åkerbönan framför allt in vid hög avkastning. Åkerbönan ökade tills PBV slog i maxvärdet på 40 g/kg ts. Därefter fyllde Köpmix på tills AAT-kravet var fyllt. Anledningen till att det går in mer åkerböna vid 45 kg ECM än vid 35 kg ECM är att mikrobpoteinsyntesen är betydligt större vid den högre avkastningen (passagehastigheten högre). Detta gör att en större del av AAT-behovet kan fyllas med mikrobiellt AAT i stället för AAT från foder. Åkerböna innehåller även mycket stärkelse, vilket gör att spannmålsgiven minskar i samma takt som givan av åkerböna ökar. Vid 45 kg ECM gick även lite Betfor in vilket höll tillbaka vombelastningstalet. Detta visar att åkerböna kan vara ett bra fodermedel att få in i foderstaten för att kunna hålla ner behovet av inköpt proteinfoder. I den här optimeringen gick det in extremt stor mängd åkerböna vid hög avkastning, vilket ger en ensidighet i foderstaten och en begränsning bör övervägas.

Proteinmix "Mångfald"

Priser på fodermedel förändras hela tiden. NorFor's beräkningsprogram är som tidigare sagts ett optimeringsprogram och foderstaterna förändras efter priset och därmed finns risk för snabba och stora variationer i foderstaterna som man på gårdsnivå vill undvika. Genom att använda många foder i en proteinmix till en, som användaren bedömer, rimlig sammansättning minskar risken för ryckighet. Vi har kommenterat det tidigare. För att även undvika att få en alltför stor ensidighet i foderstaterna komponerade vi ett ytterligare alternativ, "Mångfald". Med namnet "Mångfald" syftar vi på en foderblandning som vi tror fungerar både praktiskt och näringsfysiologiskt för korna. Det kan vara något opraktiskt med många olika råvaror och en annan tydlig nackdel är att man begränsar möjligheterna för NorFor's optimeringar. Men fördelen är robusthet, både näringsmässigt och ekonomiskt. Tanken är att man först optimerar i NorFor för att finna en bra foderblandning och sedan låser en mix för praktisk funktion (tabell 15).

Slutligen kunde vi konstatera att det gick utmärkt att proteinförsörja mjölkkor med närodlade konventionella fodermedel. Vi kunde tillgodose mjölkornas behov av både AAT och energi.

Tabell 15. Gräs- klöverensilage med medelhögt näringsvärde (Led 1) och Proteinmixen Mångfald. Vombelastningstal maximerad till 0,55 g/g NDF i optimeringsinställning. Inom parentes anges totala mängden proteinmix Mångfald och nedanför samma mängd uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,4	14,1	13,7
Korn, kg	3,3	5,5	9,2
Proteinmix Mångfald, kg (totalt)	(1,9)	(4,8)	(6,9)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,2	0,5	0,7
Rapsmjöl, kg	0,3	0,9	1,2
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,3	0,9	1,2
Rapsfrö, kg	0,1	0,3	0,5
Åkerböna, kg	0,5	1,2	1,7
Ärter, kg	0,1	0,3	0,5
Betfor, kg	0,3	0,7	1,0
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	29,5	39,2	49,0
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,18	1,12	1,09
Foderintag, kg ts/dag	18,9	23,2	27,8
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,4	14,2	13,7
NEL20, MJ/kg ts	6,6	6,7	6,7
AAT/NEL20, g/MJ	15,7	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	20	22	20
Råprotein, g/kg ts	155	169	173
Vombelastningstal, g/g NDF	0,31	0,42	0,55
Fiber, NDF g/kg ts	426	385	351
Stärkelse, g/kg ts	110	157	209
Tuggningstid, min./kg ts	42	43	43

Olika grovfoderkvalitet

Foderstater optimerades med tre olika kvaliteter vallfoder i kombination med Köpmix, korn, vete och betfor. Optimeringarna gjordes vid 25, 35 och 45 kg ECM. Resultatet (tabell 16) redovisas endast för 35 kg ECM.

Tabell 16. Foderstater och kontroller vid optimering med tre olika smältbarheter på vallfoder vid 35 kg ECM. Inom parentes anges totala mängden av proteinmixen Köpmix och nedanför samma mängd uppdelad på ingående råvaror

Smältbarhet hos vallfoder:	Hög smb	Medel smb	Låg smb
Foder			
Gräs- klöverensilage, hög smb	16,1	-	-
Gräs- klöverensilage, medel smb	-	14,3	-
Gräs- klöverensilage, låg smb	-	-	13,2
Korn, kg	0	6,7	9,8
Vete, kg	5,5	1,6	0
Köpmix, kg (totalt)	(1,6)	(2,2)	(3,0)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,5	0,7	1,0
Rapsmjöl, kg	0,5	0,7	1,0
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,5	0,8	1,0
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	35,4	37,8	40,1
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,01	1,08	1,15
Foderintag, kg ts/dag	22,3	23,3	24,2
Grovfodergiva, kg ts/dag	16,1	14,3	13,0
Kraftfoder, kg ts/kg ECM	0,18	0,26	0,32
NEL20, MJ/kg ts	6,95	6,63	6,39
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	16,1
PBV, g/kg ts	10	10	10
Råprotein, g/kg ts	161	156	155
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,42	0,47	0,50
Fiber, NDF g/kg ts	377	383	387
Stärkelse, g/kg ts	156	195	217
Tuggningstid, min./kg ts	47	47	47

Vid en skörd av vallfoder i tidigt utvecklingsstadium blir smältbarheten och även proteininnehållet högre än vid en senare skörd. Vi fann att ett vallfoder med hög smältbarhet var positivt på flera sätt i NorForvärderingen. Vallfodret med högre smältbarhet hade ett lägre fyllnadsvärde och det gjorde att en större mängd vallfoder gick in i foderstaten. Förutom att det gick in större dagsgivor av det högt smältbara ensilaget så innehöll varje kg ts mer näring och bidrog därmed till en bättre försörjning av näringsämnen.

En högre andel av kornas proteinförsörjning kunde komma från vallfoder med hög smältbarhet. Proteinförsörjningen från detta bättre vallfoder kom dels direkt från en större mängd foderprotein, men framför allt via mikrobprotein som kunde bildas från smältbara kolhydrater och nedbrutet foderprotein. Att odla ett vallfoder med högt näringsinnehåll och bärga det med bra hygienisk kvalitet är enligt våra beräkningar ofta mycket lönsamt. Resultaten är helt i linje med beräkningar som publicerats av Patel m fl. (2013). Det är också något som kan vara snabbt genomförbart för så gott som alla mjölkproducenter, med relativt små insatser och som minskar behovet av kraftfoder och inköpta fodermedel betydligt.

Tidig respektive sen laktation

De fysiologiska förändringarna är stora hos mjölkkon under laktationens förlopp. Näringsfysiologin speglar dessa tydligt. Därmed är det logiskt att kornas "krav" på foderstaten förändras rejält från kalvning till sintid. För att illustrera detta utförde vi optimeringar vid olika laktationsstadier, både hos förstakalvare och äldre kor. I början av laktationen är begränsad intagskapacitet av foder karaktäristiskt, och djuren utnyttjar till viss del kroppsdepåer för att klara sin energiförsörjning. Av den anledningen gjordes även en optimering för kor i tidig laktation.

Grovfoderalternativet med vallfoder av medelkvalitet (Led 1) optimerades med Köpmix, spannmål och Betfor vid fyra olika laktationsdagar. I början av laktationen gick det in stora mängder Betfor (tabell 17), vilket gjorde att foderstaten blev balanserad även då kornas konsumtion av vallfoder var låg. I optimeringarna från laktationsdag 100 och uppåt var det gränsen för PBV som styrde mängden Köpmix i foderstaten.

Att utfodra kor med närproducerade fodermedel såg inte ut att vara begränsande i något laktationsstadium när vi använde Köpmix, spannmål och Betfor i kombination med ett ensilage av medelkvalitet. Eftersom Köpmix innehöll bland annat värmebehandlat rapsmjöl var AAT-innehållet bra och inte begränsande för foderstaten.

Tabell 17. Foderstater och kontroller för Led 1 (Gräs-Klöverensilage, medelhögt näringsvärde) vid optimeringar gjorda på Mittpriser hos alla foder (Lågt pris på melasserad betfiber) vid olika laktationsdagar för Äldre kor (625 kg levande vikt)

Äldre kor	L.dag 31	L.dag 100	L.dag 170	L.dag 251
Avkastning per ko/dag:	40 kg ECM	45 kg ECM	35 kg ECM	25 kg ECM
Foder				
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	10,6	12,2	13,4	14,6
Korn, kg	3,4	9,7	8,0	-
Vete, kg	3,2	-	-	4,0
Betfor, kg	4,4	3,8	1,2	-
Köpmix, kg	4,2	4,7	2,2	0,6
Foderstatskontroll				
Optimeringskostnad, kr/dag	41,7	48,3	38,0	28,6
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,04	1,07	1,09	1,14
Foderintag, kg ts/dag	24,1	28,2	23,5	18,6
Grovfodergiva, kg ts/dag	10,6	12,2	13,4	14,6
NEL20, MJ/kg ts	6,62	6,52	6,55	6,61
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	16,6	15,8	15,7
PBV, g/kg ts	14	10	10	10
Råprotein, g/kg ts	169	168	157	147
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,47	0,50	0,48	0,38
Fiber, NDF g/kg ts	342	346	378	418
Stärkelse, g/kg ts	160	184	183	138
Tuggningstid, min./kg ts	37	37	45	56

Uppföljning av aminosyror

Koncentrationen av nutritionellt kritiska aminosyror och balansen mellan dessa diskuteras ofta när det gäller utfodring av mjölkkor. Vi gjorde därför beräkningar av hur olika proteinfodermedel påverkade foderstaternas innehåll av dessa näringsämnen. Tendenser till skillnad som vi kunde konstatera var att foderstaten med stort inslag av Agrodrank hade lägre halt Lysin än övriga, och sojamjöl lite lägre halt Metionin än övriga (Tabell 18). Vidare är det intressant att notera att alternativet med rapsmjöl hade högst halt Metionin och inte lägst halt av någon av aminosyrorna, och var således jämnast av alla alternativen. Betydelsen av dessa skillnader diskuteras för närvarande (Broderick m fl., 2013).

Tabell 18. Jämförelse av innehållet av Lysin, Metionin och Histidin i foderstater med främst sojamjöl, värmebehandlat rapsmjöl eller torkad vetedrank som proteinkälla. Vallensilage (medelhögt näringsvärde, Nr 6-165). Led 1. Avkastning 45 kg ECM/dag

Dominerande proteinfoder:	Sojamjöl	Värmebeh. rapsmjöl	Agrodrank
Foder			
Gräs- klöverensilage, kg ts	13,8	13,5	13,1
Betfor, kg	3	3	3
Korn, kg	8,0	8,4	9,8
Sojamjöl, kg	4,9		
Agrodrank, kg			5,0
Värmebehandlat rapsmjöl, kg		5,5	
Foderstatskontroll			
Foderintag, kg ts/dag	27,8	28,5	28,8
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,5	6,5
AAT/NEL20, g/MJ	18,5	18,5	16,0
PBV, g/kg ts	24	10	10
Råprotein, g/kg ts	190	180	163
Lysin, % av AAT	6,83	6,76	6,53
Metionin, % av AAT	2,13	2,31	2,27
Histidin, % av AAT	2,50	2,55	2,53

Ekologiska foderstater

Alla enskilda foder

Fem av de sju Leden med olika grovfoderalternativ optimerades med ekologiska fodermedel. Alla ekologiska foder var tillgängliga till Mittpris. I tabell 8 visas de fodermedel som fanns med vid optimeringen. Fodermedlen valdes på kriteriet att de kan odlas ekologiskt i Sverige.

I Led 1 med ett medelensilage resulterade optimeringen i stora mängder ärter vid hög avkastning, men även en del åkerböna och rapsfrö (tabell 19). Vid 45 kg ECM fick fyllnadsbalansen höjas till 104 % av intagskapaciteten för att grovfoderandelen skulle hålla sig på minst 60 %.

Tabell 19. Foderstater baserat på ekologiska foderråvaror, samt foderstatskontroller. Grovfoder från Led 1 (vallensilage av medelhögt näringsvärde) och Mittpriser. Kor med avkastning 25, 35 och 45 kg ECM per ko/dag

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM *
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,5	14,3	15,9
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	4,1	4,9	2,3
Ärter, kg	-	3,9	8,3
Åkerböna, kg	0,2	-	1,3
Rapsfrö, kg	0,2	0,5	0,6
Lupinfrö, kg	-	-	-
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	32,6	47,3	60,9
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,30	1,35	1,35
Foderintag, kg ts/dag	18,4	22,3	26,6
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,5	14,3	15,9
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,9	7,0
AAT/NEL20, g/MJ	15,0	14,0	14,0
PBV, g/kg ts	10	19	34
Råprotein, g/kg ts	143	156	176
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,39	0,55	0,51
Fiber, NDF g/kg ts	417	364	349
Stärkelse, g/kg ts	144	213	212
Tuggningstid, min./kg ts	57	48	44

* För 45 kg ECM höjdes FV-balansen (fyllnadsbalansen) till 104 % intagskapaciteten för att kravet på minst 60 % grovfoder skulle uppfyllas.

Wallman m fl (2010) jämförde olika foderstater för ett helt år, med mjölkavkastningen 9 000 kg ECM/ko, och konstaterade att alternativet med stor andel raps, ärter och klöverensilage var bäst. Detta var deras enda alternativ helt utan sojamjöl/kokoncentrat. Många likheter finns vad gäller fodermedel med våra resultat i tabell 19. Med "bäst" menade Wallman m fl (2010) en sammanvägning av flera effekter där lägst energianvändning och mindre klimatpåverkan var styrkor medan lite högre övergödning var en svaghet som måste hanteras. Foderproduktionen inkl. stallgödselspridning hade större betydelse för miljö och klimat än djurens emissioner. De berörde dock inte foderkostnad och lönsamhet. Våra beräkningar visar att kostnaderna för foder var några kronor högre per ko per dag för foderstater där vallfoder av medelkvalitet (tabell 19 och A13) användes jämfört med hög vallkvalitet (tabell A14 och A15). Detta är viktigt att beakta innan man går vidare med strategier för val av proteinkraftfoder.

Med vallensilage av medelkvalitet och majs (Led 2) gick majsen in i foderstaten vid optimeringarna vid alla avkastningsnivåerna, se tabell A13. Majsensilaget i foderstaten gjorde att det krävdes mer protein via kraftfoder, vilket ledde till att det mest proteinrika fodermedelet lupin kom in i foderstaten vid 45 kg ECM. Ekologisk odling av majs kan ge en hög produktionskostnad på grund av ett större behov av arbete än i konventionell odling och större risk för låg skörd. Med ett högre pris än vad vi använde vid föreliggande optimeringar skulle majsen fått än svårare att hävda sig i den ekologiska foderstaten.

I Led 6 blev resultatet exakt samma som i Led 5 (tabell A14), eftersom helsäden aldrig gick in vid optimeringen. Med samma pris men med lägre fodervärden per kg ts jämfört med vallfoder kunde inte helsäden konkurrera. Om helsäd skall gå in vid optimeringen måste den som regel ha ett betydligt lägre pris än vallfoder. Eftersom många anlägger vallar med hjälp av helsäd som skyddsgröda (med lyckat resultat) kan det vara motiverat att ändå planera in en viss andel helsäd i foderstaten. En del av kostnaden för helsäden kan då läggas på kalkylen för vallanläggning. Det kan dessutom vara värdefullt att få in ett fodermedel till i foderstaten för att minska risken för ensidig foderstat. Helsäd bör endast utgöra en mindre andel av foderstaten till mjölkkor, främst p.g.a. dess låga energivärde.

Majsensilage hade svag konkurrenskraft vid optimeringarna i Led 7 i kombination med ett vallensilage med hög näringsvärde (tabell A15). Majsen kunde inte konkurrera med detta vallensilage eftersom det bidrog bra till både energi- och proteinförsörjning. Kostnaden för majsensilage är viktig och diskuterades under Led 2 ovan.

Vid optimeringarna såg vi att då mängden ärter och åkerböna ökade i foderstaten tog de plats från spannmålen. Ärt och åkerböna är inte enbart proteinfodermedel då de innehåller stor andel stärkelse. Detta gäller i synnerhet för ärt. De flesta ekologiska kraftfodermedel som kan odlas på gård har ett högt stärkelseinnehåll. Därför hamnar de ekologiska foderstaterna i regel högt i stärkelsehalt och därmed relativt högt även i vombelastningstal. Det är ytterst viktigt i en ekologisk produktion att skörda ett vallfoder med högt näringsvärde. Detta främst för att kunna försörja högavkastande kor med både energi och protein från just vallfoder. Då går det åt mindre mängd av de stärkelserika fodermedlen som i stora givor kan vara belastande för kon.

Sammanfattningsvis såg det i föreliggande beräkningar ut att gå bra att proteinförsörja mjölkkor med ekologiska fodermedel som är närproducerade. Kravet på AAT fick dock sänkas jämfört med optimeringarna med konventionella fodermedel eftersom det var svårt att hitta AAT-rika ekologiska närproducerade fodermedel. Fodermedel som bidrog till proteinförsörjningen var framför allt vallfoder, åkerböna, ärt och en del rapsfrö. Andresen och Pedersen (2011) menade att spannmålsarealen skulle behöva öka med 10-20 000 ha och proteingrödorna med ca 15 000 ha om de ekologiska djuren i Sverige skulle få inhemsk producerat foder fullt ut.

I foderstaten med majs blev det även aktuellt med lupin för att kunna få tillräcklig mängd protein till den högre avkastningsnivån. Rapsexpeller gick inte in i någon av våra optimeringar. Man skall inte tolka detta som att det är ett ointressant fodermedel. De prisuppgifter vi använde oss av gjorde uppenbarligen rapsexpeller svag i optimeringarna. Kallpressad rapskaka är ett fodermedel som tillför både protein och fett. I och med att en del av fettets pressas bort kan större mängd användas än med rapsfrö. Ekologiska foderstater med enbart hemmaproducerat foder får ofta lågt fettinnehåll och då skulle det vara bra att få in en mindre mängd rapsfrö eller rapskaka (expeller). Vidare pekar resultaten från Wallman m fl (2010) på att komplettering med närproducerade proteinfodermedel som raps och baljväxter kan utgöra en viktig grund för att även nå energieffektivitet och minskad klimatpåverkan i ekologisk produktion.

Gårdstillverkad Proteinmix

Foderstaterna nedan (tabell 20) gjordes via optimeringar med en gårdsproducerad ekologisk proteinmix. Dessutom lades det in ett krav på att det skulle vara minste 3 kg ts majsensilage i led 2 (tabell A16) och 7 (tabell A19). I Led 5 sattes ett krav på minst 2 kg ts kornhelsäd i foderstaten för att kunna se effekten av helsäd i foderstaten (tabell A17). Helsäd kom inte in i foderstaten av egen kraft. Priset måste sänkas kraftigt för att detta foder skall konkurrera.

Tabell 20. Led 1 med Gräs-klöverensilage (medelhögt näringsvärde) och en gårdsproducerad "Proteinmix GårdsMix" med ekologiska råvaror som kan odlas på gården. Inom parentes anges totala mängden Proteinmix GårdsMix och nedanför samma mängd uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM*
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,4	14,4	16,0
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	4,2	5,4	4,7
GårdsMix, kg (totalt)	(0,4)	(3,8)	(7,6)
Varav:			
Rapsfrö, kg	0,1	0,8	1,5
Ärt, kg	0,1	0,8	1,5
Åkerböna, kg	0,2	2,3	4,6
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	32,6	47,5	61,6
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,30	1,36	1,37
Foderintag, kg ts/dag	18,4	22,3	26,6
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,4	14,4	16,0
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,9	7,0
AAT/NEL20, g/MJ	15,1	14,3	14,3
PBV, g/kg ts	10	20	28
Råprotein, g/kg ts	143	159	173
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,41	0,55	0,54
Fiber, NDF g/kg ts	414	368	355
Stärkelse, g/kg ts	152	205	204
Tuggningstid, min./kg ts	56	48	44

* För 45 kg ECM höjdes FV-balansen (fyllnadsbalansen) till 104 % av intagskapaciteten för att kravet på minst 60 % grovfoder skulle uppfyllas. Vombelastningstal var maximerat till 0,55 g/g NDF.

Vid hög avkastning gick det in relativt mycket av GårdsMIX och spannmålsgivorna blev förhållandevis små. Det berodde bland annat på att proteinfodermedlen i GårdsMIX innehöll stor andel stärkelse och uppträdde därför inte enbart som proteinfodermedel utan även som spannmålsersättare. Ju mer GårdsMIX, desto mindre spannmål.

Vid en jämförelse mellan Led 1 med ett medelensilage och Led 6 (tabell A18) med ett vallensilage med högt näringsvärde kunde vi se hur viktigt det är i en ekologisk produktion att ha vallfoder med bra näringsinnehåll. Med ett bra ensilage kunde en större andel av foderstaten bestå av vallfoder och mindre mängd GårdsMIX krävdes i foderstaten. Detta resulterade i en betydligt billigare foderstat.

I led 7 med vall- och majsensilage (majs givan låst till 3 kg ts) gick det in mycket stora mängder GårdsMIX för att klara kravet på AAT/NEL om 14 g/MJ NEL. Råproteinhalten blev därför mycket hög, se tabell A19. För att komma ner till en mer normal råproteinhalt behöver kravet på AAT/NEL sänkas, vilket vi inte gjorde i de här beräkningarna.

Avslutningsvis kunde vi konstatera att de gårdsproducerade kraftfodermedlen har förhållandevis högt PBV i relation till AAT. I helt gårdsproducerade foderstater blir det därför svårt att komma upp i AAT till 15 g AAT/NEL. De gårdsproducerade kraftfodermedlen som bidrar med protein innehåller däremot förhållandevis mycket stärkelse. Foderstaterna vid hög avkastning hamnade därför högt i stärkelseinnehåll.

Nationella beräkningar

För att undersöka om svensk mjölkproduktion helt kan överge sojamjöl värderade vi närproducerade foderstater med NorFor-systemet. Detta hade så vitt vi kände till inte gjorts systematiskt och i större omfattning tidigare. Som nämnts i inledningen ovan importerades ca 90 miljoner kg sojaprodukter till våra nötkreatur 2011 (Jordbruksverket, 2013 b). Dessutom importeras en hel del andra proteinhaltiga foder.

Våra resultat visade bland annat på goda möjligheter till höga givor av vallfoder (förutsatt bra energi- och proteinvärde), samt att mycket rapsprotein och åkerböna kan användas i foderstaterna. Hög smältbarhet hos vallfodret, vilket återspeglas i högt energivärde, var en särskilt viktig förutsättning. Som underlag beaktade vi regionala skillnader inklusive tillgång på biprodukter från odling av sockerbetor samt från etanolbränsleproduktionen, se material och metoder ovan.

Med dessa foderberäkningar som grund överförde vi de summerade behoven av foder hos alla Sveriges mjölkkor, ungdjur och köttjur till foderproduktion, d.v.s. växtodling och arealbehov. För att försörja alla Sveriges nötkreatur med inhemskt odlat och producerat foder fick vi då de arealbehov som redovisas i tabell 21. Proteinfoder konsumeras inte bara av nötkreatur men i denna rapport valdes avgränsningar så att endast nötkreatur ingick. Foderstaterna finns i appendix, tabell A20 och A21.

Tabell 21. Totalt behov av areal för odling av grödor som förväntas räcka till kraftfoder till Sveriges nötkreatur fullt ut – d.v.s. helt utan import av foder. En viss flexibilitet och utbytbarhet finns mellan dessa proteingrödor kopplat till foderstaterna. Egna beräkningar

Gröda	Konventionell areal med agrodrank	Konventionell areal utan agrodrank	Ekologisk areal	Totalt arealbehov med agrodrank	Totalt arealbehov utan agrodrank
Raps	122 000 ha höst- och vårraps med 1,35 ton rapsmjöl/h	162 000 ha	6 000 ha höstraps med 2 ton fröl/ha	128 000 ha	168 000 ha
Åkerböna	53 000 ha med 3,0 ton/ha	69 000 ha	21 000 ha med 2,5 ton/ha	74 000 ha	90 000 ha
Agrodrank från spannmål	74 000 ha med 1,5 ton drank/ha (4,5 ton kärna/ha)	0		74 000 ha	0

Slutsatsen var att foderstaterna kommer att fungera bra och ge hög mjölkavkastning om man säkrar hög kvalitet avseende vallfoder, bra kvalitet rent generellt för alla foder och god management i hela gårdsdriften.

Innan man börjar odla egna proteingrödor rekommenderar vi starkt att man gör en bedömning och kalkyler där man jämför t ex åkerböna med att odla någon annan gröda på gården. I odlingskalkylen gynnas åkerböna om kvävepriset är högt eftersom den inte behöver kvävegödsling (Gustafsson m fl, 2013).

Närproducerade strategier innebär även en ökad förbrukning av grovfoder. Det är svårare att förutse vilken skillnad i arealbehov som detta resulterar i. Generellt finns stora områden med extensivt odlad vall som skulle gå att odla mer intensivt för att producera mer grovfoder. Men ett problem är att dessa arealer inte alltid finns i geografiska områden med mycket nötkreatur. Eftersom det finns en så pass stor potential för att öka produktionen av grovfoder på befintlig vallareal berörs inte detta vidare i rapporten.

De största utmaningarna i denna nya strategi, som vi tror kräver en övergångsperiod på flera år, är att klara praktiska och tekniska ting. Exempel på detta är tillgång på utsäde, sådd samt även växtföljdsfrågor med flera odlingsfrågor. Skördeteknik, och hur man klarar skörden regniga höstar, måste också hanteras. Rationell lagring och bearbetning av grödan/fodermedlen, som till stor del handlar om mekanisering inomgårds, krävs också för att det hela skall bli effektivt och lönsamt.

Vi rekommenderar att upprätta en lönsamhetsberäkning för varje enskilt fall/gård där investeringskalkyler beaktas och vägs mot sänkta foderkostnader. Besättningens storlek, d.v.s. fodermängderna, och tidsperspektiv på investeringarna är ofta avgörande för lönsamheten. Vi rekommenderar alltså starkt att varje enskild gård räknar med sina förutsättningar och för varje ändring av strategi inklusive investeringar.

Under 2012 odlades i Sverige 110 000 ha oljevaxter och 31 000 ha åkerböna/ärter. Som mest under de sista 30 åren har det odlats 175 000 ha oljevaxter och 60 000 ha ärter/åkerböna under ett odlingsår. Ur ett växtföljds perspektiv skulle det maximalt gå att odla 175 000 ha oljevaxter och 150 000 ha åkerböna/ärter i Sverige (se även Gustafsson m fl, 2013).

Det är därför på kort sikt fullt möjligt att odla fram de arealer med oljevaxter som behövs för att täcka svenska nötkreaturs behov av rapsprodukter. Däremot är det inte troligt att arealen ärter och åkerböna på kort sikt blir tillräckliga för att täcka nötkreaturens hela behov. För att uppnå dessa arealer och även nå de arealer som teoretiskt skulle vara maximalt ur ett växtföljds perspektiv krävs flera förändringar. Det behövs en sortutveckling som i första hand innefattar ärter med högre proteinhalt och åkerbönesorter med tidigare mognad. Lupin är med sin höga proteinhalt intressant och kan ersätta delar av ärtarealen om det kommer fram fler tidiga sorter. När odlingen av ärter och åkerböna ökar kommer även angreppen av skadegörare öka, vilket kräver ytterligare utveckling av odlings- och bekämpningsstrategier.

Ytterligare en förutsättning för ökad odling är att lönsamheten i ärter och åkerböna är tillräcklig för att kunna konkurrera med andra grödor. Vid fungerande odling har i första hand ärter och åkerböna möjlighet att uppnå högre lönsamhet än andra vårgroddor, speciellt vid höga priser på kvävegödselmedel eftersom trindsåden är kvävefixerande. Vid låga priser på alternativa proteinfodermedel, t ex sojamjöl, är det inte säkert att det är lönsamt att odla proteingroddor. Även vid högre priser på alternativa proteinfoder krävs att svensk foderindustri och övrig foderhandel gör en rimlig värdering av de inhemska proteingroddorna för att prissättningen ska bidra till lönsamhet i odlingen.

Med agrodrank i foderstaterna pekar våra beräkningar på att det går att odla tillräckligt med inhemskt protein för att helt täcka behovet hos alla svenska nötkreatur.

Slutsatser och sammanfattande diskussion

Sojamjöl kunde inte konkurrera med de svenska proteinfodermedlen vid de priser vi använde. Detta gällde vid såväl hög som låg mjölkavkastning, med några få undantag. Sedan dess (januari 2012) har priserna förändrats mycket, inte minst har sojamjölet ökat i pris. Men att dessa priser är inaktuella nu är inget problem vad gäller våra slutsatser av främst två skäl. För det första är det relationer mellan priser för olika foder som är mest avgörande för hur de konkurrerar med varandra, i kombination med näringsvärden och djurens näringsbehov. För det andra så använde vi även ett "høgt" pris och ett dito "lågt" för att göra några känslighetsanalyser. Priserna är ett rörligt mål och i produktionen måste man alltid använda aktuella värden. Vår ambition var alltså att illustrera möjliga vägval, inte att hitta konkreta lösningar som gäller på lång sikt. Alla foderstater utformades genom optimeringar i Typfoderprogrammet i IndividRAM som använder fodervärdering enligt NorFor-modellen. Detta är avgörande för resultaten då denna modell beaktar viktiga resultat från senaste forskningen och tar hänsyn till bland annat hur olika foder påverkar varandra och samspelet mellan foder och djur. Sådan utvärdering som vår, systematiskt och omfattande, är inte gjord tidigare så vitt vi känner till.

Om svenska proteinkraftfoder skulle ersätta de ca 90 miljoner kg sojamjöl som årligen importeras till våra nötkreatur så beräknade vi att det krävs en rejäl ökning av vissa grödor. Grundat på många olika foderstater med regionala hänsyn kom vi fram till att det totala foderbehovet för alla Sveriges nötkreatur motsvarade en odling av ca 126 000 ha raps, ca 87 000 ha åkerböna samt torkad drank från spannmål motsvarande ca 87 000 ha. Detta avser alltså summan för konventionell och ekologisk produktion. Odlingen bedöms som genomförbar givet att även växtodlingsgårdar i slättbygder deltar i produktionen, och det kan vara värdefullt för dem ekonomiskt, men även ur växtföljds perspektiv. Ökningen av åkerböna till nämnda areal får ses som en utmaning då dagens omfattning endast utgör ca en femtedel av den föreslagna odlingen. Praktiska svårigheter vid sådd och sämre odlingssäkerhet utgör svagheter och mycket stora skördeproblem förekommer vissa år. Konkurrens med spannmål utgör kanske den mest ekonomiskt bromsande faktorn för ökad odling trots lägre kostnad för växtnäring för de kvävefixerande grödorna. En övergångsperiod på flera år krävs för att få fram odlings- och bekämpningsstrategier mot skadegörare samt även sortutveckling där även ärter och lupin med fördel kan ingå.

Majsensilage hade svårt att konkurrera med både vallensilage och hårdpressad betmassa i de foderstater vi optimerade och med de mittpriser vi använde. Om man har en majsodling med mycket höga skördar blir kostnaden per kg torrs substans normalt sett lägre och då förväntas majsensilaget strax bli mer konkurrenskraftigt. Det var slående hur starkt vallensilage av god kvalitet konkurrerade med andra alternativ som t ex helsädesensilage. Vårt intryck är att majsensilage är övervärderat i svensk mjölkproduktion i de områden som inte har mycket goda skördar per hektar eller andra speciella förhållanden som gynnar majsen relativt vall, t ex torra somrar eller vissa jordarter.

Vid simuleringar med vallfoder av olika näringsmässig kvalitet blev det tydligt vilken stor effekt på näringsförsörjning och foderkostnad som erhöles. Kostnaden för kraftfoder kan sänkas betydligt om man utgår från medelkvalitet och övergår till att skörda vallfoder av toppkvalitet. Detta är också något som kan vara snabbt genomförbart för många mjölkproducenter, dessutom ofta med relativt små insatser. Vi såg även att närproducerade foderstater fungerade väl vid olika laktationsstadier när vi utvärderade några tänkbara alternativ. Olika delar av foderstatskontrollen (olika parametrar) satte gränser beroende på laktationsstadium, detta när vi testade olika foderstatsalternativ - och det är samma fenomen som vid all optimering.

Rapsmjöl har blivit uppvärderad i forskning och försök under senare år. Våra resultat visar samma sak som nyare översikter inom forskningen – att rapsmjöl är lika bra eller bättre än sojamjöl för mjölkande kor – och tillsammans med åkerböna och torkad drank ser den ut att väl näringsförsörja även högproducerande kor väl. Rapsfrö kan vara ett underskattat alternativ, det konkurrerade väl i våra beräkningar, då det bidrar med såväl fett som protein och håller därmed tillbaka andelen stärkelse i foderstaterna. Rapsfettet sätter dock även gränser för mängden rapsfrö. Vid värdring av foderstater med avseende på aminosyror Lysin, Metionin och Histidin så visade det sig att alternativet med värmebehandlat rapsmjöl hade jämnare försörjning av dessa tre aminosyror än då sojamjöl eller agrodrank var huvudsaklig proteinkraftfoder. Hur man på bästa sätt skall beakta aminosyror i NorFor-systemet för optimal tilldelning till mjölkande kor är under utredning (Broderick m fl., 2013).

Om man vill gå över till närproducerat foder fullt ut i sin mjölkbesättning rekommenderar vi att, utöver en noggrann lönsamhetsberäkning, även utvärdera och följa upp starka och svaga sidor i näringstillförseln, t ex andel stärkelse i foderstaterna. Val av foder avgör stärkelsenivåerna, men förhållandevis ofta blir andelen stärkelse hög om man har närproducerat foder fullt ut.

Begränsande faktorer/risker med närodlat framfördes av Emanuelson et al. (2006) och de ingav oro eftersom de bland annat skrev; P.g.a. de "svagare" foderstaterna med enbart svenska råvaror, kommer avkastningen att minska jämfört med i de traditionella foderstaterna" och de pekade även på risken för sämre djurhälsa och mjölk kvalitet. Deras tabeller visade att skillnaden mellan helt svenskt kokoncentrat och det vanliga var 0,8 MJ ME/kg respektive 15 g AAT/kg ts lägre i det helt svenska. Vilken effekt man kunde förvänta sig av dessa skillnader var en viktig fråga. I sin rapport grundade de sina fortsatta beräkningar på just denna skillnad och skattade förväntad mjölkminskning till 400 kg ECM/ko/år vid användning av svenska kokoncentrat jämfört med Europeiska. Men det finns viktiga skillnader mot idag. Deras beräkningar avsåg AAT i dåvarande AAT/PBV-systemet, medan dagens NorFor beräknar AAT på ett annat sätt. De använde omsättbar energi, medan optimeringar i NorFor idag bygger på nettoenergi. Vidare kunde man då inte beakta de samspel mellan olika foder och mellan foder och djur (vid djurens olika fysiologiska stadier) som man idag gör i NorFor. Dessa skillnader är betydelsefulla. Det är därmed svårt att jämföra deras resultat med dagens situation och säkert hävda att kornas maximala konsumtionsförmåga (då angiven till 3,8 % av levande vikten, byggde på ca 30 år gamla data) kommer att överskridas vid val av svenska foder. Mer aktuella utfodringsförsök pekar på betydligt högre foderintag vid fri tillgång på foder. Under de första 24 veckorna i laktationen var foderintagsvärden (kg ts/dag) om 3,7 % till 4,2 % av levande vikten vanliga som högsta värden på grupp nivå enligt Patel (2013). Orsaker bakom kornas ökade kapacitet att äta är sannolikt bättre egenskaper hos foder, genetiska framsteg i kopopulationens avkastning som driver på ätlusten, samt till sist större andel av korna i lösdrifts stall som ger rörelse och även konkurrens mellan djur vilket torde vara stimulerande för ätandet. Det är alltså ytterst oklart om lite lägre energikoncentration i kraftfoder verkligen sänker totala foderintaget särskilt mycket. Därmed är det även svårt att värdera risken för sänkt mjölkavkastning som en följd av att välja helt svenska kraftfoder.

Till detta kan läggas att ju bättre kvalitetsegenskaper i vallfodret, desto högre blir förväntad konsumtion enligt NorFor-modellen. Högre giva av vall ger mindre andel kraftfoder och därmed minskar betydelsen av skillnaden mellan svenskt och importerat kokoncentrat, vare sig den är 0,8 MJ ME/kg eller något annat. I NorFor kan man inte bara summera energi- och proteinvärden hos foder (de är inte additiva som i de gamla systemen) utan dessa får sina värden i foderstaten som är en modell av ämnesomsättningen hos djuren när de äter hela den aktuella foderstaten.

Sammantaget drar vi slutsatsen, grundat på ny kunskap från forskning och utveckling och på egna beräkningar, att det mesta talar för att svensk mjölkproduktion kan gå över till helt svenskproducerade foderstater utan stora problem och med bibehållen hög avkastning. En sådan övergång kräver dock viss tid för omställningar och tillämpning av ny kunskap, men kan sedan leda till starkt lönsamhet i lantbruket och gynnsamma effekter på miljö och klimat.

Referenser

Andresen, N. och Pedersen, T. R. 2011. **Många nya ekologiska mjölkkor och värphöns – ökat behov av ekologisk spannmål och proteinfoder.** Jordbruksverket. Borgeby fältdagar.

Axelsson, P. och Lovang, U. 2012. **Handelns prisbild dödar inhemsk proteinodling.** Lantbrukets affärer, nr 8:42-43

Broderick, G. A. 2010. **Dietary Protein Limbo Bar: How low can we go?** Proceedings of the 1st Nordic Feed Science Conference. (p. 151-156). 22 – 23 of June. Uppsala, Sweden

Broderick, G. A., Åkerlind, M. and Nielsen, I. N. 2013. **Using NorFor to balance diets for amino acids in lactating dairy cows.** In Proceedings of the 4th Nordic Feed Science Conference.

Chase, L. 2011. **Maintaining milk yield while lowering dietary protein content.** WCDS Advances in dairy technology. Volume 23: 153-164.

Emanuelson, M., Cederberg, C., Bertilsson, J. & Rietz, H. 2006. **Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering.** Rapport 7059-P, Svensk Mjolk Forskning, 223 63 Lund.

Gustafsson, A. H. 1985. **Hemmatillverkat kokoncentrat eller inte?** Husdjur nr 8, sid 12-15.

Gustafsson, A. H., Bergsten, C., Bertilsson, J., Kronqvist, C., Lindmark Månsson, H., Lovang, M., Lovang, U. och Swensson, C. 2013. **Närproducerat foder fullt ut till mjölkkor – en kunskaps genomgång.** Forskningsrapport. Rapport nr 1. Växa Sverige.

Hall, M.B., 1999. **Management strategies against ruminal acidosis.** In: Proceedings of the 10th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, University of Florida, Gainesville, Florida, pp. 104–113.

Hellström, M., 2010. **Sydamerika kritiserats hårt av miljöskäl.** Epoch Times, Sverige. (<http://www.epochtimes.se/articles>)

Jordbruksstatistisk årsbok 2013.

Jordbruksverket. 2013 a. **Husdjursstatistik. Antal nötkreatur i december 2012.** JO 23 SM 1301.

Jordbruksverket. 2013 b. **Rapporterad använd mängd foderråvaror i Sverige 2011.**

NorFor. 2011. **NorFor – The Nordic feed evaluation system.** EAAP publication No. 130, Ed. H. Volden.

Swensson, C. 1978. **Animalieproduktion i Sverige.** I Jordbruksboken. Förlag Fältbiologerna. ISBN 91-85094-31-5.

Wallman, M., Cederberg, C., Floren, B. och Strid, I. 2010. **Livscykelanalys av närproducerade foderstater för mjölkkor.** Rapport 019. Institutionen för energi och teknik, SLU. Uppsala.

Personliga meddelande

Patel, Mikaela, 2013. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Appendix

Konventionella foderstater

Tabell A1. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder utom sojamjöl där Lågt pris användes. Led 1 användes genomgående

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,5	14,2	14,0
Korn, kg	-	5,5	5,6
Vete, kg	4,1	-	-
Vetedrank, kg	-	-	3,6
Rapsfrö, kg	-	0,1	0,1
Åkerböna, kg	-	3,2	6,2
Sojamjöl (Lågt pris)	0,5	1,2	-
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,5	37,9	48,1
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,14	1,08	1,07
Foderintag, kg ts/dag	18,5	22,8	27,5
Grovfodergiva, kg ts/dag	14,5	14,2	14,0
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,8	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	12	31	40
Råprotein, g/kg ts	148	176	193
Vombelastningstal, g/g NDF	0,4	0,5	0,5
Fiber, NDF g/kg ts	414	375	355
Stärkelse, g/kg ts	144	188	201
Tuggningstid, min./kg ts	56	47	39

Tabell A2. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 2, med bland annat majsensilage, användes genomgående

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	8,4	2,6	7,4
Majsensilage, kg ts	7,0	13,6	8,1
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	-	-	-
Vetedrank, kg	-	4,3	4,9
Åkerböna, kg	2,4	2,7	8,3
Rapsfrö, kg	-	-	0,3
Värmebehandlat rapsmjöl	1,0	1,0	-
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,0	37,6	47,9
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,12	1,07	1,06
Foderintag, kg ts/dag	18,4	23,1	27,2
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,5	16,1	15,5
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,7	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	10	10	40
Råprotein, g/kg ts	148	159	194
Vombelastningstal, g/g NDF	0,4	0,5	0,5
Fiber, NDF g/kg ts	392	341	334
Stärkelse, g/kg ts	183	244	223
Tuggningstid, min./kg ts	49	34	33

Tabell A3. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder utom sojamjöl där Lågt pris användes. Led 2, med bland annat majsensilage, användes genomgående

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	7,6	2,2	7,4
Majsensilage, kg ts	8,0	14,0	8,1
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	-	-	-
Vetedrank, kg	-	5,0	4,9
Åkerböna, kg	2,2	2,1	8,3
Rapsfrö, kg	-	0,1	0,3
Värmebehandlat rapsmjöl	-	-	-
Sojamjöl (Lågt pris)	1,0	0,7	-
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	27,2	37,5	47,9
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,11	1,07	1,06
Foderintag, kg ts/dag	18,3	23,1	27,2
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,6	16,2	15,5
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,7	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	10	10	40
Råprotein, g/kg ts	147	159	194
Vombelastningstal, g/g NDF	0,45	0,50	0,50
Fiber, NDF g/kg ts	383	341	334
Stärkelse, g/kg ts	197	241	223
Tuggningstid, min./kg ts	48	34	33

Tabell A4. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 3, med bland annat HP-massa, användes genomgående

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	14,3	13,1	9,0
HP-massa, kg ts	3,3	6,2	12,1
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	-	-	-
Vetedrank, kg	-	-	-
Åkerböna, kg	0,2	2,8	5,4
Rapsfrö, kg	-	-	-
Värmebehandlat rapsmjöl	0,7	0,9	1,1
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	27,1	35,9	44,7
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,09	1,03	0,99
Foderintag, kg ts/dag	18,4	22,6	26,8
Grovfodergiva, kg ts/dag	17,6	19,3	21,1
NEL20, MJ/kg ts	6,5	6,7	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	10	10	10
Råprotein, g/kg ts	147	158	166
Vombelastningstal, g/g NDF	0,09	0,13	0,16
Fiber, NDF g/kg ts	445	392	357
Stärkelse, g/kg ts	12	55	83
Tuggningstid, min./kg ts	59	49	42

Tabell A5. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 7 användes genomgående, d.v.s. med gräs- klöverensilage med högt näringsvärde och majsensilage

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	8,8	14,5	14,7
Majsensilage, kg ts	7,2	-	-
Korn, kg	-	7,8	6,0
Vete, kg	-	-	-
Vetedrank, kg	-	-	3,0
Åkerböna, kg	1,7	0,1	4,8
Rapsfrö, kg	-	-	0,2
Värmebehandlat rapsmjöl	0,9	1,6	0,4
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	27,2	36,7	46,8
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,09	1,05	1,04
Foderintag, kg ts/dag	18,3	22,9	27,2
Grovfodergiva, kg ts/dag	16,0	14,5	14,7
NEL20, MJ/kg ts	6,8	6,8	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	10	18	40
Råprotein, g/kg ts	150	166	195
Vombelastningstal, g/g NDF	0,39	0,50	0,50
Fiber, NDF g/kg ts	386	367	345
Stärkelse, g/kg ts	171	186	190
Tuggningstid, min/kg ts	48	45	38

Tabell A6. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 2 med gräs-klöverensilage (medelhögt näringsvärde) och majsensilage (låst till 75 % vall och 25 % majs) samt Köpmix. Inom parentes anges totala mängden Köpmix och därunder uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	10,4	10,6	10,3
Majsensilage, kg ts	3,4	3,5	3,4
Korn, kg	2,8	6,0	7,8
Köpmix, kg (totalt)	(2,1)	(4,1)	(8,2)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,7	1,4	2,7
Rapsmjöl, kg	0,7	1,4	2,7
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,7	1,4	2,8
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,0	37,7	49,2
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,12	1,08	1,09
Foderintag, kg ts/dag	18,1	22,9	27,8
Grovfodergiva, kg ts/dag	13,8	14,1	13,7
NEL20, MJ/kg ts	6,6	6,6	6,6
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	16,2	17,8
PBV, g/kg ts	10	12	21
Råprotein, g/kg ts	149	162	188
Vombelastningstal, g/g NDF	0,4	0,5	0,5
Fiber, NDF g/kg ts	399	367	345
Stärkelse, g/kg ts	169	208	206
Tuggningstid, min./kg ts	49	42	35

Tabell A7. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 3 med gräs-klöverensilage (medelhögt näringsvärde) och HP-massa (låst till 25 % HP-massa och 75 % vallensilage) samt Köpmix. Inom parentes anges totala mängden Köpmix och därunder uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	13,0	12,1	11,4
HP-massa, kg ts	4,3	4,0	3,8
Korn, kg	-	4,4	9,0
KöpMix, kg (totalt)	(1,4)	(3,1)	(4,8)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,5	1,0	1,6
Rapsmjöl, kg	0,5	1,0	1,6
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,5	1,1	1,6
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	27,8	36,9	46,5
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,11	1,05	1,03
Foderintag, kg ts/dag	18,6	22,8	27,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	17,3	16,1	16,4
NEL20, MJ/kg ts	6,54	6,64	6,68
AAT/NEL20, g/MJ	16,1	16,2	16,4
PBV, g/kg ts	10	10	10
Råprotein, g/kg ts	149	161	168
Vombelastningstal, g/g NDF	0,08	0,26	0,41
Fiber, NDF g/kg ts	431	382	348
Stärkelse, g/kg ts	8	108	177
Tuggningstid, min./kg ts	55	45	39

Tabell A8. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 4 med gräs-klöverensilage (medelhögt näringsvärde), majsensilage och HP-massa (låst till 20 % HP-massa, 25 % majsensilage och 55 % vallensilage) samt Köpmix. Inom parentes anges totala mängden Köpmix och därunder uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	9,2	9,0	8,5
Majsensilage, kg ts	4,2	4,1	3,9
HP-massa, kg ts	3,4	3,3	3,1
Korn, kg	-	3,5	8,6
KöpMix, kg (totalt)	(2,6)	(3,9)	(5,3)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,9	1,3	1,7
Rapsmjöl, kg	0,9	1,3	1,7
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,9	1,3	1,8
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	29,3	37,2	46,6
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,17	1,06	1,04
Foderintag, kg ts/dag	19,1	23,0	27,6
Grovfodergiva, kg ts/dag	16,8	16,4	15,4
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,7	6,8
AAT/NEL20, g/MJ	17,7	16,5	16,2
PBV, g/kg ts	10	10	10
Råprotein, g/kg ts	157	164	168
Vombelastningstal, g/g NDF	0,19	0,32	0,49
Fiber, NDF g/kg ts	385	355	326
Stärkelse, g/kg ts	79	144	213
Tuggningstid, min./kg ts	45	39	34

Tabell A9. Foderstater och kontroller vid optimeringar gjorda på konventionella foder med Mittpriser hos alla foder. Led 6 med gräs- klöverensilage (högt näringsvärde) och Köpmix. Inom parentes anges totala mängden Köpmix och därunder uppdelad på ingående råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	15,6	14,5	14,1
Korn, kg	-	5,6	9,6
Vete, kg	2,2	1,9	-
Köpmix, kg (totalt)	(1,0)	(2,2)	(6,1)
Varav:			
Vetedrank, kg	0,3	0,7	2,0
Rapsmjöl, kg	0,3	0,7	2,0
Värmebehandlat rapsmjöl, kg	0,3	0,7	2,1
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	27,6	37,0	48,4
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,11	1,06	1,08
Foderintag, kg ts/dag	18,3	22,9	27,9
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,6	14,5	14,1
NEL20, MJ/kg ts	6,7	6,8	6,7
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	17,4
PBV, g/kg ts	13	21	27
Råprotein, g/kg ts	167	169	191
Vombelastningstal, g/g NDF	0,27	0,5	0,5
Fiber, NDF g/kg ts	416	366	347
Stärkelse, g/kg ts	81	182	187
Tuggningstid, min./kg ts	54	44	37

Tabell A 10. Foderstater och kontroller för Led 1 (gräs-klöverensilage, medelhögt näringsvärde) vid optimeringar med konventionella foder gjorda i tidig respektive sen laktation samt med Mittpriser hos alla foder (dock Lågt pris på melasserad betfiber) vid olika laktationsdagar för förstakalvare (544 kg levande vikt)

Förstakalvare	Laktationsdag			
	31	100	170	251
Avkastning per ko/dag:	30 kg ECM	35 kg ECM	30 kgECM	25 kg ECM
Foder				
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	9,4	10,8	11,8	12,5
Korn, kg	-	8,0	4,9	-
Vete, kg	4,6	-	1,6	4,6
Betför, kg	3,1	2,7	1,4	0,6
Köpmix, kg	3,6	3,4	2,4	1,5
Foderstatskontroll				
Optimeringskostnad, kr/dag	34,0	39,4	34,5	29,8
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,13	1,12	1,15	1,19
Foderintag, kg ts/dag	19,5	23,3	21,0	18,5
Grovfodergiva, kg ts/dag	9,4	10,8	11,8	12,5
NEL20, MJ/kg ts	6,68	6,54	6,57	6,63
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,9	15,7	15,7
PBV, g/kg ts	18	10	10	10
Råprotein, g/kg ts	172	164	160	158
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,45	0,50	0,47	0,43
Fiber, NDF g/kg ts	348	353	373	391
Stärkelse, g/kg ts	149	185	175	157
Tuggningstid, min./kg ts	39	39	45	50

Tabell A11. Foderstater och kontroller för Led 6 (gräs-klöverensilage, högt näringsvärde) vid optimeringar med konventionella foder gjorda på Mittpriser hos alla foder (Lågt pris på melasserad betfiber) vid olika laktationsdagar för förstakalvare (544 kg levande vikt)

Förstakalvare	L.dag 31	L.dag 100	L.dag 170	L.dag 251
Avkastning per ko/dag:	30 kg ECM	35 kg ECM	30 kg ECM	25 kg ECM
Foder				
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	9,6	11,3	12,4	13,2
Korn, kg	-	1,9	-	-
Vete, kg	4,5	4,4	5,0	4,0
Betfor, kg	2,6	4,0	2,2	-
Köpmix, kg	3,7	2,7	1,9	1,6
Foderstatskontroll				
Optimeringskostnad, kr/dag	33,3	38,4	33,5	28,8
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,11	1,10	1,12	1,15
Foderintag, kg ts/dag	19,1	22,7	20,5	18,1
Grovfodergiva, kg ts/dag	9,6	11,3	12,4	13,2
NEL20, MJ/kg ts	8,81	6,69	6,73	6,78
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	15,8	15,7	15,7
PBV, g/kg ts	26	10	13	22
Råprotein, g/kg ts	183	166	165	170
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,46	0,50	0,46	0,41
Fiber, NDF g/kg ts	335	333	354	381
Stärkelse, g/kg ts	149	166	153	141
Tuggningstid, min./kg ts	36	37	42	48

Tabell A12. Foderstater och kontroller för Led 6 (gräs-klöverensilage, högt näringsvärde) vid optimeringar med konventionella foder gjorda på Mittpriser hos alla foder (dock Lågt pris på melasserad betfiber) vid olika laktationsdagar för äldre kor (625 kg levande vikt)

Äldre kor	L.dag 31	L.dag 100	L.dag 170	L.dag 251
Avkastning per ko/dag:	40 kg ECM	45 kg ECM	35 kg ECM	25 kg ECM
Foder				
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	11,0	12,6	14,3	15,7
Korn, kg	-	9,0	-	-
Vete, kg	5,8	-	5,6	2,2
Betfor, kg	4,3	4,8	2,7	-
Köpmix, kg	4,0	3,5	1,4	0,8
Foderstatskontroll				
Optimeringskostnad, kr/dag	40,9	46,7	36,8	27,5
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,02	1,04	1,05	1,10
Foderintag, kg ts/dag	23,5	27,8	22,8	18,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	11,0	12,6	14,3	15,7
NEL20, MJ/kg ts	6,77	6,59	6,73	6,70
AAT/NEL20, g/MJ	15,8	16,0	15,8	15,8
PBV, g/kg ts	19	10	10	26
Råprotein, g/kg ts	175	166	159	165
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,49	0,50	0,46	0,27
Fiber, NDF g/kg ts	326	334	356	416
Stärkelse, g/kg ts	156	173	154	83
Tuggningstid, min./kg ts	35	36	43	55

Ekologiska foderstater

Tabell A13. Foderstater och kontroller för Led 2, vallensilage (medelhögt näringsvärde) och majsensilage. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	7,8	8,5	9,5
Majsensilage, kg ts	7,6	7,1	6,4
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	-	-	2,2
Ärter, kg	-	-	-
Åkerböna, kg	3,4	7,0	4,7
Rapsfrö, kg	-	0,7	1,0
Lupin, blå, kg	-	-	4,2
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	31,7	46,8	65,0
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,27	1,34	1,44
Foderintag, kg ts/dag	18,3	22,2	26,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,4	15,6	15,9
NEL20, MJ/kg ts	6,8	7,0	7,0
AAT/NEL20, g/MJ	14,5	14	141
PBV, g/kg ts	10	30	40
Råprotein, g/kg ts	141	167	184
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,47	0,55	0,49
Fiber, NDF g/kg ts	384	352	338
Stärkelse, g/kg ts	214	231	205
Tuggningstid, min./kg ts	48	41	37

Tabell A14. Foderstater och kontroller för Led 5 med vallensilage (högt näringsvärde) och tillgång till helsäd av korn. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	15,8	15,0	15,5
Kornhelsäd, kg ts	-	-	-
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	2,1	5,5	3,4
Ärter, kg	-	2,0	3,5
Åkerböna, kg	-	-	3,5
Rapsfrö, kg	0,4	0,6	1,5
Lupin, blå, kg	-	-	-
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	30,0	44,6	60,7
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,20	1,28	1,35
Foderintag, kg ts/dag	18,1	22,0	25,9
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,8	15,0	15,5
NEL20, MJ/kg ts	6,8	7,0	7,2
AAT/NEL20, g/MJ	14,6	14,2	14,0
PBV, g/kg ts	25	20	40
Råprotein, g/kg ts	158	160	185
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,28	0,55	0,55
Fiber, NDF g/kg ts	418	354	333
Stärkelse, g/kg ts	81	196	197
Tuggningstid, min./kg ts	56	46	40

Tabell A15. Foderstater och kontroller för Led 7 med vallensilage (högt näringsvärde) och majsensilage. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	12,7	15,0	15,4
Majsensilage, kg ts	3,0	-	0,1
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	2,3	5,5	3,3
Ärter, kg	-	2,0	3,6
Åkerböna, kg	-	-	3,6
Rapsfrö, kg	0,4	0,6	1,5
Lupin, kg	-	-	-
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	29,9	44,6	60,7
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,20	1,28	1,35
Foderintag, kg ts/dag	18,1	22,0	25,9
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,7	15,0	15,5
NEL20, MJ/kg ts	6,8	7,0	7,2
AAT/NEL20, g/MJ	14,6	14,2	14
PBV, g/kg ts	10	20	40
Råprotein, g/kg ts	144	160	185
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,37	0,55	0,55
Fiber, NDF g/kg ts	400	354	332
Stärkelse, g/kg ts	201	196	199
Tuggningstid, min./kg ts	53	46	40

Tabell A16. Foderstater och kontroller för Led 2 med gräs- klöverensilage med medelhögt näringsvärde och minst 3 kg ts majsensilage och GårdsMix. Inom parentes anges totala mängden GårdsMix och nedanför uppdelad på ingående råvaror. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM*
Foder			
Gräs- klöverensilage, medelhögt näringsvärde, kg ts	9,9	11,9	12,9
Majsensilage, kg ts	5,7	3,0	3,0
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	-	3,4	2,4
GårdsMix, kg (totalt)	(3,0)	(5,2)	(9,9)
Varav:			
Rapsfrö, kg	0,6	1,0	2,0
Ärt, kg	0,6	1,0	2,0
Åkerböna, kg	1,8	3,1	5,9
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	32,0	47,7	63,3
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,28	1,36	1,41
Foderintag, kg ts/dag	18,1	22,3	26,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,6	14,9	15,9
NEL20, MJ/kg ts	6,8	7,0	7,1
AAT/NEL20, g/MJ	14,2	14,0	14,0
PBV, g/kg ts	10	21	33
Råprotein, g/kg ts	141	158	176
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,37	0,55	0,56
Fiber, NDF g/kg ts	404	360	342
Stärkelse, g/kg ts	162	215	216
Tuggningstid, min./kg ts	52	45	41

* För 45 kg ECM höjdes FV-balansen (fyllnadsbalansen) till 102 % av intagskapaciteten för att kravet på minst 60 % grovfoder skulle uppfyllas. Vombelastningstalet max 0,6 g/g NDF i optimeringsinställningen.

Tabell A17. Foderstater och kontroller för Led 5 med gräs- klöverensilage (högt näringsvärde) och minst 2 kg ts kornhelsäd, GårdsMix. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM*
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	13,0	13,1	14,0
Kornhelsäd, kg ts	2,0	2,0	2,0
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	3,7	4,5	4,6
GårdsMix, kg (totalt)	-	(3,6)	(7,3)
Varav:			
Rapsfrö, kg	-	0,7	1,5
Ärt, kg	-	0,7	1,5
Åkerböna, kg	-	2,2	4,4
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	30,8	45,7	60,4
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,23	1,31	1,34
Foderintag, kg ts/dag	18,3	22,2	26,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,1	15,1	16,0
NEL20, MJ/kg ts	6,7	7,0	7,1
AAT/NEL20, g/MJ	14,9	14,1	14,0
PBV, g/kg ts	16	27	34
Råprotein, g/kg ts	150	166	179
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,42	0,55	0,6
Fiber, NDF g/kg ts	390	350	329
Stärkelse, g/kg ts	152	198	215
Tuggningstid, min./kg ts	53	45	40

* För 45 kg ECM höjdes FV-balansen (fyllnadsbalansen) till 102 % av intagskapaciteten för att kravet på minst 60 % grovfoder skulle uppfyllas. Vombelastningstalet max 0,6 g/g NDF i optimeringsinställningen

Tabell A18. Foderstater och kontroller för Led 6 med gräs- klöverensilage (högt näringsvärde) och Gårdsmix. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM*
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	15,3	15,0	16,7
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	3,3	5,4	5,0
Gårdsmix, kg (totalt)	-	(2,7)	(6,1)
Varav:			
Rapsfrö, kg	-	0,5	1,2
Ärt, kg	-	0,5	1,2
Åkerböna, kg	-	1,6	3,8
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	30,0	44,7	58,2
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,20	1,28	1,29
Foderintag, kg ts/dag	18,2	22,1	26,4
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,3	15,0	16,7
NEL20, MJ/kg ts	6,8	7,0	7,0
AAT/NEL20, g/MJ	15,2	14,4	14,4
PBV, g/kg ts	20	23	29
Råprotein, g/kg ts	155	165	177
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,35	0,55	0,55
Fiber, NDF g/kg ts	406	356	343
Stärkelse, g/kg ts	117	193	196
Tuggningstid, min./kg ts	54	46	42

* För 45 kg ECM höjdes FV-balansen (fyllnadsbalansen) till 104 % av intagskapaciteten för att kravet på minst 60 % grovfoder skulle uppfyllas. Vombelastningstalet max 0,55 g/g NDF i optimeringsinställningen.

Tabell A19. Foderstater och kontroller för Led 7 med gräs- klöverensilage (högt näringsvärde) och minst 3 kg ts majsensilage samt GårdsMix. Ekologiska råvaror

Avkastning per ko/dag:	25 kg ECM	35 kg ECM	45 kg ECM*
Foder			
Gräs- klöverensilage, högt näringsvärde, kg ts	12,4	12,5	12,7
Majsensilage, kg ts	3,0	3,0	3,0
Korn, kg	-	-	-
Vete, kg	2,6	3,6	2,5
GårdsMix, kg (totalt)	(0,4)	(4,0)	(9,5)
Varav:			
Rapsfrö, kg	0,1	0,8	1,9
Ärt, kr	0,1	0,8	1,9
Åkerböna, kg	0,2	2,4	5,7
Foderstatskontroll			
Optimeringskostnad, kr/dag	28,9	44,9	62,2
Foderkostnad, kr/kg ECM	1,20	1,28	1,38
Foderintag, kg ts/dag	18,1	22,0	26,1
Grovfodergiva, kg ts/dag	15,4	15,5	15,7
NEL20, MJ/kg ts	6,8	7,0	7,2
AAT/NEL20, g/MJ	14,9	14,1	14,0
PBV, g/kg ts	10	22	38
Råprotein, g/kg ts	145	161	183
Vombelastningstal, g/kg NDF	0,41	0,55	0,59
Fiber, NDF g/kg ts	393	351	325
Stärkelse, g/kg ts	157	206	218
Tuggningstid, min./kg ts	52	44	38

* Vid 45 kg ECM är vombelastningstalet max 0,6 g/g NDF i optimeringsinställningen.

Nationella beräkningar

Tabell A20. Sammanställning av foderstater som utgjorde grund för de nationella beräkningarna. Dessa gjordes för att skatta behov av fodermängder och odlingsarealer vid en övergång till närproducerat foder till mjölkkor i Sverige fullt ut. Undertabell nummer 1 -4 nedan är konventionella foder, nummer 5 är ekologiska foder och nummer 6-9 utgör beräkningar utan vetedrank på marknaden

1. Foderstat till mjölkkor med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl, vetedrank.

Mängderna användes till beräkningar för 84 600 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4374
Rapsmjöl, kg	454
Spannmål, kg	2015
Åkerböna, kg	433
Vetedrank, kg	265

2. Foderstat till mjölkkor med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl, vetedrank och Betfor.

Mängderna användes till beräkningar för 76 000 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4374
Rapsmjöl, kg	497
Spannmål, kg	1357
Åkerböna, kg	543
Vetedrank, kg	271
Betfor, kg	525

3. Foderstat för mjölkkor med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl, vetedrank och HP-massa.

Mängderna användes till beräkningar för 44 000 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4206
Rapsmjöl, kg	561
Spannmål, kg	1007
Åkerböna, kg	491
Vetedrank, kg	275
HP-massa, kg ts	900

4. Foderstat för mjölkkor med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl, vetedrank och majs.

Mängderna användes till beräkningar för 95 400 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	3611
Rapsmjöl, kg	567
Spannmål, kg	1003
Åkerböna, kg	512
Vetedrank, kg	464
Majs, kg ts	1342

5. Foderstat för ekologiska mjölkkor med vall, korn, åkerböna, ärt, rapsfrö. Mängderna användes till beräkningar för 48 000 kor i ekologisk produktion

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4843
Rapsfrö, kg	238
Spannmål, kg	1293
Åkerböna, kg	775
Ärt, kg	281

6. Foderstat med vall, korn, åkerböna och rapsmjöl. Detta alternativ bygger på antagandet att torkad vetedrank inte finns på marknaden. Mängderna användes till beräkningar för 84 600 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4374
Rapsmjöl, kg	589
Spannmål, kg	2080
Åkerböna, kg	543
Vetedrank, kg	0

7. Foderstat med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl och Betfor. Detta alternativ bygger på antagandet att torkad vetedrank inte finns på marknaden. Mängderna användes till beräkningar för 76 000 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4374
Rapsmjöl, kg	631
Spannmål, kg	1461
Åkerböna, kg	604
Vetedrank, kg	0
Betfor, kg	525

8. Foderstat med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl och HP-massa. Detta alternativ bygger på antagandet att torkad vetedrank inte finns på marknaden. Mängderna användes till beräkningar för 44 000 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	4206
Rapsmjöl, kg	695
Spannmål, kg	1080
Åkerböna, kg	592
Vetedrank, kg	0
HP-massa, kg ts	900

9. Foderstat med vall, korn, åkerböna, rapsmjöl och majs. Detta alternativ bygger på antagandet att torkad vetedrank inte finns på marknaden. Mängderna användes till beräkningar för 95 400 kor

Fodermedel	Kg el. kg ts per ko
Vall o bete, kg ts	3611
Rapsmjöl, kg	836
Spannmål, kg	1077
Åkerböna, kg	692
Vetedrank, kg	0
Majs, kg ts	1342

Tabell A21. Sammanställning av foderstater till ungdjur och dikor som utgjorde grund för de nationella beräkningarna. Dessa gjordes för att skatta behov av fodermängder och odlingsarealer vid en övergång till närproducerat foder till nötkreatur i Sverige. Undertabell nummer 1 -2 nedan är konventionella foderstater och nummer 3-4 är ekologiska foderstater

1. Foderåtgång för ungdjur av mjölkkras, per djur, under sin livstid. Konventionell produktion

	Kvigor 2-27 mån	Tjurar 2-17,5 mån	Stutar 2-23 mån
Vall o bete, kg ts	4246	2229	4130
Rapsmjöl, kg	0	60	84
Korn, kg	420	1290	986
Åkerböna, kg	30	112	0
Vetedrank, kg	Vid beräkning inkl. agrodrank så ersättes 50% av mängden åkerböna med vetedrank.		

2. Foderåtgång för ungdjur av köttkras, per djur, under sin livstid samt foderåtgång för dikor per år Konventionell produktion. Kalvens foderförbrukning före 7 månaders ålder ligger på dikon.

	Kvigor 7-24 mån	Tjurar 7-15,5 mån	Stutar 7-20 mån	Dikor inkl kalv
Vall o bete, kg ts	3688	1815	3688	350
Rapsmjöl, kg	0	0	0	0
Korn, kg	158	1183	158	180
Åkerböna, kg	43	0	43	0
Vetedrank, kg	Vid beräkning inkl. agrodrank så ersättes 50% av mängden åkerböna med vetedrank.			

3. Foderåtgång för ungdjur av mjölkkras, per djur under sin livstid. Ekologisk produktion

	Kvigor 2-27 mån	Tjurar 2-18 mån	Stutar 2-24 mån
Vall o bete, kg ts	4263	2576	4409
Rapsmjöl, kg	0	29	54
Korn, kg	391	1132	871
Åkerböna, kg	0	7	0

4. Foderåtgång för ungdjur av köttkras, per djur under sin livstid samt foderåtgång för dikor per år. Ekologisk produktion. Kalvens foderförbrukning före 7 månaders ålder ligger på dikon

	Kvigor 7-24 mån	Tjurar 7-16 mån	Stutar 7-20 mån	Dikor inkl kalv
Vall o bete, kg ts	3688	2072	3688	3500
Rapsmjöl, kg	0	8	0	0
Korn, kg	158	929	158	180
Åkerböna, kg	43	0	43	0

Rapport nr: 2 2014-02-20

Olika strategier för närproducerat foder på mjölkgårdar

Anders H Gustafsson, Ann-Theres Persson, Ulrik Lovang

