



THE SWEDISH INSTITUTE FOR FOOD AND BIOTECHNOLOGY



VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN

**SIK-rapport
Nr 756 2006**

Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland

*Jennifer Davis
Ulf Sonesson
Anna Flysjö*

September 2006

SIK-rapport
Nr 756 2006

Lokal produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland

Jennifer Davis
Ulf Sonesson
Anna Flysjö

SR 756
ISBN 91-7290-253-1

Projektinformation

Projekt påbörjat

2005-01-01

Projektledare

Jennifer Davis

Projektgrupp

Ulf Sonesson

Anna Flysjö

Nyckelord

Balväxter, raps, Västra Götaland, miljöpåverkan, produktion, konsumtion, foder, livsmedel

Förord

Denna studie har finansierats av Västra Götalandsregionens miljönämnd och EU-kommissionens sjätte ramprogram för forskning. Det övergripande målet i miljönämndens handlingsplan för insatsområdet livsmedel är att få en långsiktigt hållbar livsmedelskedja från produktion till avfallshantering, där hänsyn tas till såväl miljöaspekter, som sociala och ekonomiska aspekter.

Närproducerade och ekologiska livsmedel är prioriterade områden i handlingsplanen. Miljönämnden ska verka för att konsumtionen av ekologiska livsmedel ska öka samt att närproducerade livsmedel ska få ökad möjlighet att nå ut till de lokala marknaderna. Önskvärt för de insatser som finansieras är att de leder till varaktiga förändringar och strukturer som lever vidare av egen kraft.

Denna studie belyser förutsättningarna i ett produktionssystem där det inte bara finns behov men också en stor potential för långsiktiga förändringar. Den svenska djurproduktionen förlitar sig i hög grad på importerat sojaproteinfoder, främst från Brasilien, som produceras och transporteras på ett sätt som inte är hållbart. Men i Västra Götaland finns goda möjligheter att producera proteinrikt foder i form av baljväxter som ärtor, bönor, foderbönor samt raps.

Vegetariska måltider ger mindre miljöpåverkan än rätter med kött. Marknaden för proteinrika vegetariska produkter baserade på baljväxtprotein har utvecklats på senare tid, men det finns stort utrymme för fler produkter, både för privatkonsumenter och storkök.

Om inte bara våra djur fick lokalt producerat foder, utan även att vi människor oftare åt rätter med ärtor och bönor från Västra Götaland skulle detta få positiva effekter för landsbygdens utveckling här och för miljön globalt.

Sammanfattning

Svensk djurproduktion baseras till stor del på importerade fodermedel, särskilt proteinrika foder. Framför allt är det soja som importeras, och då främst från Brasilien då detta är den enda större producenten som kunnat garantera GMO-fri vara. Sojaodling i Brasilien orsakar miljöpåverkan samt bidrar till förlust av biologisk mångfald och ökad jorderosion då nya arealer odlas upp. Samtidigt är den svenska växtodlingen tämligen ensidig med framförallt spannmålsgrödor. Att variera de spannmålsdominerade växtföljderna med baljväxter som ärtor och åkerbönor eller oljeväxter som raps innebär många fördelar för miljöpåverkan och eventuellt också ekonomiskt.

Målet med detta projekt är att ta fram kunskap om potentialen för en ökad produktion och konsumtion av baljväxter som foder utifrån näringsbehov och areal i Västra Götaland samt att kartlägga effekten på miljön vid en sådan ökning. Målet är också att undersöka möjligheten att producera livsmedelsprodukter av lokalt odlade baljväxter och att jämföra miljöpåverkan av exempel på sådana produkter med miljöpåverkan av animaliska produkter. Projektet har därmed två spår: foder och livsmedel.

Resultaten visar att det är fullt möjligt att ersätta importerat sojamjöl med raps, ärtor och åkerbönor som odlats i Västra Götaland, även om beräkningarna på tillgänglig areal är gjord med säkerhetsmarginal, och odlingsmässiga begränsningar på hur ofta man kan odla raps och baljväxter har beaktats.

Användning av fossil primärenergi och bidrag till växthuseffekten skulle minska med ca 10 respektive 5 %. Det totala bidraget till övergödning skulle i stort sett inte förändras, men däremot var det sker: det blir en minskning i Brasilien och en ökning i Västra Götaland. När man tittar på foderstaterna per husdjursgrupp, så visar resultaten att det är den alternativa foderstaten för produktion av griskött som ger de största miljövinsterna; bidraget till växthuseffekten minskar med 13 %, bidrag till övergödning minskar med 11 % och användning av fossil primärenergi med 14 %. Även den alternativa foderstaten för produktion av slaktkycklingar innebär minskningar, men något lägre. För mjölkkor innebär den alternativa foderstaten ingen större skillnad i miljöpåverkan med avseende på energianvändning och bidrag till växthuseffekten, men faktiskt ett ökat bidrag till övergödning. De alternativa foderstaterna kräver en mindre mängd bekämpningsmedel än dagens foderstater, till följd av skillnaden i sojainnehåll; summerat för de tre husdjursgrupperna skulle en omställning innebära en minskning med hela 20 %. Markanvändningen för att producera fodret ökar totalt och mest i Västra Götaland.

För att analysera hur en ökad humankonsumtion förändrar miljöpåverkan har en livscykelanalys (LCA) utförts på fem måltider. Samtliga måltider uppfyller livsmedelsverkets rekommendationer om energi- och proteininnehåll, samt fördelning av kolhydrater, fett och protein. Huvudingrediensen i de fem måltiderna var: 1) Fläskkotlett med konventionellt kött, 2) Fläskkotlett med baljväxtbaserat foder, 3) en korv där en del av köttproteinets bytts ut mot ärtprotein, 4) En sojakorv samt 5) en ärtbiff som ätes som en hamburgare. Samtliga måltider kompletteras med potatis, bröd, sallad och vatten så att näringsinnehållet uppfyller kraven. Resultaten visar att de vegetariska måltiderna ger lägre miljöpåverkan än de animaliska, dock är det liten skillnad mellan måltiderna med fläskkotlett och korven där en del av det animaliska proteinet bytts ut mot ärtprotein; korven är något sämre med avseende på försurning till följd av ammoniakutsläpp. Måltiden med närproducerat foder uppvisar en något bättre miljöprofil; resultaten visar på bättre effektivitet att utfodra grisarna med ärtor och åkerbönor än att byta ut en del av det animaliska proteinet i livsmedlet mot ärtprotein.

Detta beror till stor del på att korven med ärtprotein innehåller nötkött, av livsmedelstekniska skäl, och nötkött är mer miljöbelastande än griskött. Energiförbrukningen för de tre måltiderna skiljer inte lika mycket som utsläppen, men var i produktionskedjan som energin används skiljer sig markant. För de köttbaserade måltiderna är det jordbruket som svarar för den absolut dominerande energiförbrukningen. För de vegetabiliska alternativen förbrukar processningen i industrin betydligt mer. Sannolikt finns stora effektivitetsvinster att göra, då de studerade processerna var relativt småskaliga, och storskaliga industriprocesser är generellt mer energieffektiva än småskaliga. En liknelse kan göras med matlagning i hemmet; det går åt mer energi och diskvatten per portion att tillaga en singelportion än att laga mat till en fempersonsfamilj, större satsar ger effektivare matlagning.

En stor vinst med att öka odlingen av baljväxter i Västra Götaland vore den minskade pressen på ökad nyodling av biologiskt värdefull mark i Sydamerika. Dessutom innebär sojaodlingen stor användning av bekämpningsmedel, av vilka ett flertal är förbjudna i Sverige av miljö- och hälsoskäl

Den ekonomiska analysen för odling visade att odling av vårraps i dagsläget är mer lönsam än exempelvis korn (en annan vårsådd gröda), medan höstraps visar sämre lönsamhet än både korn och höstvetete. Ärtor visar sämre lönsamhet, men ett något ökande pris under 2005 visar på att även små prisskillnader kan göra stor skillnad. Om man inkluderar de positiva växtföljseffekterna (högre skörd året efter, minskat behov av jordbearbetning och bekämpningsmedel) är vårraps den lönsammaste grödan, och höstraps och ärtor faller ut betydligt bättre.

Det finns en del praktiska svårigheter med att odla baljväxter, framförallt odlingssäkerheten, risken att skörden förstörs är större än vid odling av spannmål. Detta är särskilt tydligt för ärtor medan åkerbönor är säkrare. Växtförädling mot säkrare sorter är en viktig åtgärd för att öka odlingen, liksom naturligtvis bättre lönsamhet.

Slutsatserna är att en ökad produktion av baljväxter i Västra Götaland är positivt för miljön, och dessutom helt möjlig odlingsmässigt. De största vinsterna kan göras om gris- och kycklingfodret förändras. Hur en ökad humankonsumtion påverkar miljön i Västra Götaland kan inte besvaras utifrån vår studie, då den bara inkluderar exempelmåltider, men dessa antyder en stor miljöförbättringspotential vid ökad humankonsumtion. Sannolikt skulle en storskalig övergång från kött till baljväxter i kosten innebära stora miljövinster. Dock skulle en minskad djurhållning också innebära stora förändringar i odlingslandskapet, vilket skulle kunna vara negativt för vissa av de nationella miljömålen. Ekonomiskt är oljeväxtodling redan idag försvarbart (och odlingen ökar), medan ärt- och åkerbönsodling visar sämre lönsamhet än spannmål.

Denna studie har samfinansierats av Västra Götalandsregionens miljönämnd och EU-kommissionens sjätte ramprogram för forskning.

INNEHÅLL

1.	BAKGRUND	9
2.	MÅL	10
2.1.	BALJVÄXTER SOM FODER.....	10
2.2.	BALJVÄXTER SOM LIVSMEDEL	11
3.	FODER	11
3.1.	KRAFTFODERPRODUKTIONENS MILJÖEFFEKTER	11
3.2.	KONSUMTION AV SOJA I FODER	12
3.3.	LOKALT PRODUCERADE PROTEINGRÖDOR	13
3.4.	ALTERNATIVA FODERSTATER – POTENTIAL UTIFRÅN NÄRINGSBEHOV.....	13
3.4.1.	<i>Foder till konventionell mjölkproduktion</i>	<i>14</i>
3.4.2.	<i>Foder till konventionell grisköttproduktion.....</i>	<i>16</i>
3.4.3.	<i>Foder till konventionell produktion av slaktkycklingar.....</i>	<i>18</i>
3.5.	NÄRPRODUCERAT FODER I VÄSTRA GÖTALAND – POTENTIAL UTIFRÅN AREAL.....	20
4.	PRAKTISKA ERFARENHETER AV ODLING AV ÄRTOR OCH RAPS	22
5.	EKONOMISK KONKURRENSKRAFT FÖR OLJEVÄXTER OCH ÄRTOR	24
5.1.	LÖNSAMHET I ODLING AV HÖSTVETE, VÄRRAPS OCH ÄRTOR.....	24
5.2.	VÄXTFÖLJDSEFFEKTER	27
6.	MILJÖPÅVERKAN AV DAGENS OCH ALTERNATIVA FODERSTATER	30
6.1.	SYSTEMGRÄNSER	31
6.2.	DATAINSAMLING.....	31
6.3.	RESULTAT.....	41
6.3.1.	<i>Bidrag till växthuseffekten.....</i>	<i>41</i>
6.3.2.	<i>Användning av energibärare (primärenergi).....</i>	<i>42</i>
6.3.3.	<i>Bidrag till övergödning.....</i>	<i>44</i>
6.3.4.	<i>Användning av pesticider.....</i>	<i>45</i>
6.3.5.	<i>Markanvändning och effekt på biologisk mångfald.....</i>	<i>46</i>
6.3.6.	<i>Summering.....</i>	<i>47</i>
7.	HUMANKONSUMTION AV BALJVÄXTER	48
7.1.	HÄLSOFÖRDELAR FÖRKNIPPADE MED EN KONSUMTION AV BALJVÄXTER	48
7.2.	LIVSMEDELSPRODUKT BASERAD PÅ ÄRTOR	48
8.	MILJÖPÅVERKAN AV MÅLTIDER	49
8.1.	SYSTEMGRÄNSER	51
8.2.	DATAINSAMLING.....	52
8.2.1.	<i>Primärproduktion (jordbruk) och industri.....</i>	<i>54</i>
8.2.2.	<i>Distribution och handel</i>	<i>58</i>
8.2.3.	<i>Hemtransport.....</i>	<i>58</i>
8.2.4.	<i>Hushåll.....</i>	<i>58</i>

8.3.	RESULTAT.....	59
8.3.1.	<i>Bidrag till växthuseffekten.....</i>	59
8.3.2.	<i>Användning av primärenergi.....</i>	60
8.3.3.	<i>Bidrag till försurning.....</i>	61
8.3.4.	<i>Bidrag till övergödning.....</i>	62
8.3.5.	<i>Användning av pesticider.....</i>	63
8.3.6.	<i>Markanvändning och effekt på biologisk mångfald.....</i>	63
8.3.7.	<i>Summering.....</i>	64
9.	DISKUSSION	65
9.1.	FODER	65
9.2.	MÅLTIDER	68
10.	SLUTSATSER.....	69
10.1.	FODER.....	69
10.2.	MÅLTIDER.....	70
10.3.	VAD KRÄVS FÖR ATT ODLINGEN AV BALJVÄXTER SKA ÖKA I VÄSTRA GÖTALAND?.....	70
11.	REFERENSER.....	71
	APPENDIX A: SOJAÅTGÅNG I FODER TILL OLIKA HUSDJURSSLAG.....	74
	APPENDIX B: INFORMATION OM KÄLLORNA TILL LÖNSAMHETSKALKYLERNA I KAPITEL 4.....	75

1. Bakgrund

Protein är en central del av vår försörjning, protein är livsnödvändigt för att bygga upp och underhålla våra kroppar. Enligt Livsmedelsverket ska proteiner svara för 10-15% av vårt energiintag, upp till 20% ger inga negativa hälsoeffekter. Proteinkonsumtionen i västvärlden är generellt sett för hög, vi i den rika världen äter mer kött än vi behöver, av olika orsaker. Samtidigt är produktion av protein resurskrävande, så en kost med proteinöverskott är sannolikt mer resurskrävande än en kost som är mer balanserad. Naturligtvis finns undantag, beroende på vilka komponenter som ingår i kosten för övrigt, men något förenklat är en överkonsumtion av protein negativt för miljön. Protein finns både i växter och djur, allt kött och all fisk är proteinrika produkter, de mest proteinrika växterna är baljväxter som ärtor och bönor, men protein finns också i spannmål och oljeväxter. Även djur är beroende av att protein finns i fodret, så för att producera animaliskt protein krävs vegetabiliskt protein till foder.

Under den långa period då jordbruket var mer självförsörjande odlades protein lokalt i form av olika baljväxter, antingen ärtor och bönor, även vallväxter som klöver odlades och bidrog till proteinförsörjningen. Dessa växter fångar kväve från luften, vilket bidrar till att bördigheten i åkermarken ökar, vilket var nödvändigt för att få bra skördar även av andra grödor som spannmål. När lättillgänglig växtnäring i form av handelsgödsel blev tillgänglig, på 1950-talet minskade behovet av detta, samtidigt blev transporter effektivare och billigare. Sammantaget innebar dessa förändringar att bonden inte längre behövde odla sitt eget proteinfoder, protein till djuren kunde köpas in liksom växtnäringen. Detta möjliggjorde en specialisering av jordbruket, vissa gårdar satsade på djurhållning och andra på växtodling, och foder blev en handelsvara, vilket var ekonomiskt rationellt. Med ökande varuströmmar globalt följde en ökad foderimport, proteinfoder från andra världsdelar, främst soja, var billigare och mycket bra ur fodersynpunkt. I dagsläget är soja från Sydamerika det vanligaste proteinfodret i Sverige.

En ökad human- och foderkonsumtion av baljväxter i Västra Götaland istället för animaliskt protein respektive importerad soja skulle troligen medföra en minskad förbrukning av resurser och miljöpåverkan både lokalt och globalt. Odling och förädling av baljväxter inom regionen kan även ge positiva effekter på sysselsättning på landsbygden.

De miljömässiga fördelarna att använda baljväxter som foder är redan uppmärksammade. Cederberg och Flysjö (2004) har genomfört en miljösystemanalys av alternativa metoder att producera griskött. I studien jämförs bl.a. miljöeffekterna av användning av ärtor och rapsmjöl odlad i Sverige som proteinfoder till grisar istället för importerad soja som idag används i stor utsträckning av lantbrukare. Att odla lokalt istället för att importera soja bidrar till en minskad förbrukning av fossilt bränsle, samtidigt som mängden kemiska bekämpningsmedel per kg proteinfoder är signifikant mindre. Vidare ger den varierande växtföljden som används vid odling av ärtor och raps i Sverige en effektiv avkastning vilket i sig innebär positiva miljöeffekter; mindre areal krävs per kg gröda och därmed krävs mindre mängd bekämpningsmedel även lokalt. Ett konkret exempel på denna positiva systemeffekt är att genom att odla ärtor innan höstvetete så ökar skörden av höstvetete med mer än 1 000 kg/ha jämfört med att enbart odla höstvetete (Cederberg och Flysjö, 2004).

Idag är det ca 1.5 % (7 000 ha) av den totala åkerarealen i Västra Götaland som används till odling av ärtor och åkerbönor. Ca 47 % (221 000 ha) av åkerarealen används till odling av spannmål (Jordbruksverket 2004c). Det finns därmed underlag för att anta att potentialen för en ökad produktion av baljväxter inom länet är stor. Vilken miljöpåverkan skulle en sådan ökning innebära? Inom det pågående EU-projektet *Grain Legumes* undersöks de ekonomiska och miljömässiga effekterna av att öka konsumtionen av baljväxter i Europa. I projektet ansvarar SIK för att med hjälp av livscykelanalys (LCA) bedöma miljöeffekterna av produktionskedjan av baljväxter som livsmedel och att göra en jämförande studie av produktion av animaliskt protein. Då det finns en potential för ökad baljväxtkonsumtion inom regionen, är syftet med detta delprojekt att sträcka SIKs uppgift utanför EU-projektet till att inkludera att i mer detalj klarlägga möjligheterna till att öka foder och humankonsumtion av baljväxter från den egna regionen, och att översiktligt även titta på de ekonomiska aspekterna.

Projektet är samfinansierat av Västra Götalandsregionens miljönämnd och EU kommissionen (som en del av det Europeiska projektet *Grain Legumes Integrated Project*). Inom projektet har en referensgrupp medverkat för att fokus i projektet ska vara relevant för avvärdare inom regionen. Referensgruppen bestod av följande medverkande:

Kjell Gustafsson, Svenska Lantmännen AB
Katarina Holstmark, Jordbruksverket, Skara
Ronny Johansson, Lantbrukarnas riksförbund Väst
Cecilia Lerenius, Jordbruksverket, Skara
Ingemar Zachrisson, Västra Götalandsregionens miljönämnd

2. Mål

Målet med detta projekt är att ta fram kunskap om potentialen för en ökad produktion och konsumtion av baljväxter som foder utifrån näringsbehov och areal i Västra Götaland samt att kartlägga effekten på miljön vid en sådan ökning. Målet är också att undersöka möjligheten att producera livsmedelsprodukter av lokalt odlade baljväxter och att jämföra miljöpåverkan av exempel på sådana produkter med miljöpåverkan av animaliska produkter. Projektet har därmed två spår: foder och livsmedel.

2.1. Baljväxter som foder

Syftet är att jämföra miljöpåverkan av dagens foderstater i Västra Götaland som till stor del uppfyller proteinbehovet med importerad soja, med miljöpåverkan av alternativa foderstater där proteinbehovet till så stor del som möjligt är uppfyllt med regionalt odlat protein. Delmål är därmed att sammanställa information om alternativa foderstater till husdjursbesättningarna i Västra Götaland som är näringsmässigt likvärdiga dagens foderstater, att utreda hur mycket proteingröda som kan odlas i Västra Götaland, samt om det räcker för att täcka behovet i Västra Götaland. Målet är även att bedöma den ekonomiska konkurrenskraften för de aktuella proteingrödorna.

2.2. Baljväxter som livsmedel

Syftet är att analysera miljöpåverkan av olika måltider i vilka proteindelen utgörs av antingen vegetabiliskt protein (med råvara odlad i Västra Götaland) eller animaliskt protein. Som delmål ingår att undersöka möjligheten till att processa och tillaga baljväxter, t ex gula ärtor, för att skapa gynnsammare förutsättningar för en ökad humankonsumtion, samt att översiktligt undersöka hälsoaspekter förknippade med konsumtion av baljväxter.

3. Foder

3.1. Kraftfoderproduktionens miljöeffekter

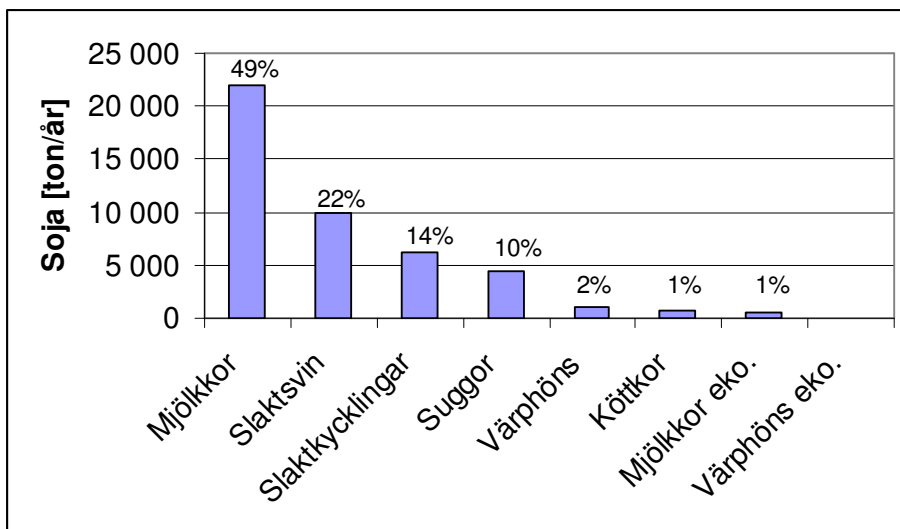
En stor mängd soja importerad från Brasilien används i djurfoder i Sverige som proteintillskott. Den dominerande delen kommer från regionen Mato Grosso i mellersta Brasilien, där det sker en expansion av sojaodlingar, ofta på bekostnad av *Cerrados*, stora savanner/grässlätter. *Cerrados* är en av de ekosystem i världen med högst biodiversitet och är den savanntyp som har den rikaste floran. Under de senaste 35 åren har över hälften, ca 880 000 km², av Brasiliens *cerrados* uppodlats, vilket motsvarar tre gånger den yta av Amazonas som har skövats. Uppodlingen av *cerrados* har lett till att många arter idag är utrotningshotade. En övergång från *cerrados* till odling av soja medför, förutom minskad biodiversitet, även andra problem som till exempel erosion och föroreningar av vattendrag. Vid sojaodling är erosionen av översta jordlagret i medeltal 25 ton per ha och år, men kan vid god brukning i vissa fall minskas till 3 ton per ha och år (Klink and Machado, 2005). *Cerrados* har i många år undgått att utsättas för exploatering på grund av att jorden är näringsfattig, men på 70-talet kom nya sorters soja och handelsgödsel vilket gjorde det möjligt för odling även där (Marris, 2005). Den omfattande användningen av handelsgödsel och kalk inom sojaodling leder till förorening av vattendrag (Klink and Machado, 2005). Även användningen av kemiska bekämpningsmedel leder till problem för både människor och miljö. Speciellt sojaodlingar som ligger i anslutning till sjöar eller andra vattendrag leder till påverkan på människor, som fångar och äter fisken som finns i sjön, som i sin tur fått i sig bekämpningsmedlen från odlingarna (Fearnside, 2001).

Idag sker den största delen av sojaodlingen på bekostnad av *cerrados*, men indirekt påverkar sojaodlingarna även Amazonas. Eftersom de flesta sojaodlare köper mark som redan är avverkad av småbönder leder det till att bönderna i sin tur fortsätter att avverka ny mark. Många av de bönder som idag driver sina odlingar i Amazonas är där på grund av expansionen av soja. Expansionen av sojan leder även till att många nya vägar byggs vilket gör många platser tillgängliga, som tidigare var svåra att ta sig till. En utbyggnad av infrastrukturen underlättar export vilket ökar möjligheterna för ytterligare expansion av odling med konsekvenser för miljön som följd (Fearnside, 2001). Det är främst direkta och indirekta effekter av själva sojaodlingen som påverkar miljön och den biologiska mångfalden negativt, men även transporten av sojamjölet till Sverige bidrar till användning av fossila bränslen och emissioner som bidrar till växthuseffekten och försurning.

3.2. Konsumtion av soja i foder

Som en startpunkt i projektet har vi sammanställt mängden soja som utfodras till husdjuren i Västra Götaland. I projektet *Kartläggning av produktion och konsumtion av livsmedel i Västra Götaland* (Florén *et al.*, 2005), samlades information om foderkonsumtionen för olika husdjurslag i Västra Götaland. Med hjälp av detta underlag samt data om sammansättningen av foder från tidigare arbete på SIK kunde sojaåtgången för varje husdjurslag sammanställas, se Figur 1 (och Tabell 54 i Appendix A). Data visar foderåtgången inom Västra Götaland under 2003. Totalt förbrukades drygt 44 000 ton soja i foder. Den största mängden av sojan, 49 % eller 22 000 ton, gick till mjölkkor. Konventionell produktion av griskött och slaktkycklingar förbrukade tillsammans 46 %. Den resterande mängden soja åtgick till konventionell produktion av ägg och nötkött (3 %), samt ekologisk produktion av mjölk och ägg (~1 %). Med denna bakgrund fokuseras studien på att ersätta sojan som förbrukas inom konventionell produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar i Västra Götaland (dvs 95 % av den totala sojaimporten till Västra Götaland).

Om man istället utgår från nationell statistik på import av soja till varje husdjurslag, och antar att andelen av den nationella sojaimporten som åtgår i Västra Götaland är direkt proportionerligt till förhållandet mellan antalet av varje husdjurslag i Västra Götaland och antalet i hela landet, blir sojaåtgången i Västra Götaland knappt 42 000 ton, dvs något lägre än då man utgår från kartläggningen. Dock inkluderar detta inte import av värmebehandlat sojamjöl (soypass), vilket är rapporterat aggregerat med andra vegetabiliska proteinprodukter. Härledningen från nationell statistik styrker därmed uppgifterna på sojaåtgång från kartläggningen, då de är i samma storleksordning men att kartläggningen ger en något högre sojaåtgång eftersom den även inkluderar värmebehandlat sojamjöl.



Figur 1. Sojaåtgång i foder till olika husdjurslag i Västra Götaland år 2003.

3.3. Lokalt producerade proteingrödor

Ärtor och åkerböna

Det har inte gjorts mycket försök på ärtfoderstater till högvakastande kor. Ett antal äldre svenska försök tyder på att avkastningen blir något lägre med ärtutfodring (30% ärtor i kraftfodret) jämfört med de sojakompletterande kontrollfoderstaterna, men skillnaderna är inte statistiskt säkerställda. De praktiska erfarenheter som finns i samband med ärtfoderstater är dock positiva. Ärtor har en något lägre råproteinhat, 239 gram per kg TS, jämfört med åkerböna, 292 gram per kg torrsbstans (TS). (Bertilsson *et al.*, 2003). Skördenivåerna är i storleksordningen 3-5 ton/hektar för ärtor och 3-4 ton/ha för åkerböna. Skördarna kan variera mycket mellan åren beroende på årsmån.

Raps

Svenska försök har visat att raps är en utmärkt ersättare till andra importerade proteinfoder, som till exempel soja (Bertilsson *et al.*, 2003) och efterfrågan på raps som foder ökar. Från och med 2005 har Karlshamn AB, Sveriges största producent av rapsmjöl, ökat sin produktion av rapsmjöl med 25 %. De vanligast förekommande rapsbaserade fodren är Expromjöl, rapsmjöl och rapskaka. 2004 var ca 100-120 tusen ton rapsmjöl svenskodlat. För att producera ett kg rapsmjöl går det åt ca 1,7 kg rapsfrö. På varje ha produceras ca 2500 kg rapsfrö vilket ger ca 1500 kg rapsmjöl per ha. I Sverige odlades 2004 raps på ca 80 000 ha. (Emanuelsson *et al.*, 2006) Råproteinhalten för rapsmjöl (behandlad) är 384 gram per kg TS och rapskaka (behandlad) 339 gram per kg TS. (Bertilsson *et al.*, 2003)

Lupiner

På grund av den relativt långa växtsäsongen (>5 månader) har lupiner traditionellt importerats. Nyare sorter har dock visat sig mogna i september under danska förhållanden och även gett skördenivåer på 3-3,5 ton per ha (samma nivå som ärtor). Studier som har gjorts på foderstater med upp till 10% lupinfrö visade att mjölkavkastningen för kor inte förändrades, men däremot blev proteinhalten något lägre. Råproteinhalten för gul lupin är 453 gram per kg TS. (Bertilsson *et al.*, 2003)

Vall

Det mesta tyder på att vallfoder i kornas foderstat under det senaste decenniet har minskat (dock saknas bra statistik för detta). Forskning pågår som förhoppningsvis kan leda till bättre värdering och rekommendationer kring konserveringsmetoder, för att kunna ge ett ökat proteinutbyte från vallfoder. (Bertilsson *et al.*, 2003). Genom ett ökat proteinutbyte från vallfoder kan mängden kraftfoder minska med bibehållen mjölkavkastning.

3.4. Alternativa foderstater – potential utifrån näringsbehov

I projektet har en miljösystemanalys utföras för att se skillnaden i miljöpåverkan då så stor del som möjligt av nuvarande foderförbrukning av soja i Västra Götaland ersätts med lokalt producerade baljväxter och möjligen oljeväxter. För att genomföra en sådan analys krävdes en utredning om hur stor del av sojan som kunde ersättas ur näringsmässig synpunkt, samt hur en alternativ fodersammansättning (med minimal mängd soja) kunde se ut för de aktuella husdjursgrupperna. Samtidigt så har information om dagens konventionella foderstater också samlats in.

Anledningen till att vi valt att studera hela foderstater är att soja och baljväxter skiljer sig mycket åt med avseende på energi och proteininnehåll; man kan alltså inte byta ut sojan rakt av mot t ex ärtor, då skulle proportionerna mellan protein och energi i foderstaten ändras radikalt.

Efter diskussioner i referensgruppen har ambitionen varit att åkerböna i så stor mån som möjligt ska ingå i de alternativa foderstaterna, p.g.a. att det finns odlingsfördelar med åkerbönor i Västra Götaland jämfört med foderärtor och att det är en gröda som ökar mycket inom regionen. Även om fokus i projektet från början främst var på baljväxter så visade sig även raps ingå i stor utsträckning i de alternativa foderstaterna, vilket ju också bär med sig positiva egenskaper som avbrottsgröda i växtföljden.

Att förbättrad vallkvalitén är en möjlig väg att minska sojabehovet till mjölkkor; detta är dock en aspekt som har undersökts i annat projekt (Bertilsson *et al.*, 2003) främst utifrån kornas näringsbehov samt ur ekonomisk synvinkel. Eftersom det kan vara svårt att styra vallkvalitén vilket till viss del beror på faktorer som inte går att kontrollera, t ex väder - har vi i denna studie valt att ej variera vallkvalitén i den alternativa foderstaten, dvs mängden och kvalitén på vall i dagens och den alternativa foderstaten till mjölkkor är densamma.

3.4.1. Foder till konventionell mjölkproduktion

Svensk Mjolk har genomfört en utredning om möjligheterna till en ökad användning av närproducerat foder till mjölkkor (Bertilsson *et al.*, 2003). I arbetet togs olika foderstater fram som alternativ till dagens foderstat som till stor del uppfyller proteinbehovet med importerad soja. Margareta Emanuelson (pers., medd., 2005) på Svensk Mjolk som var medförfattare till ovan nämnda rapport har förmedlat information om en alternativ foderstat utan soja som uppfyller ändamålet med vårt projekt. Data för denna foderstat ges i Tabell 1; sojan har här ersatts av potatisprotein (en biprodukt från produktion av potatisstärkelse i Holland), ärtor/åkerbönor, rapsfrö och värmebehandlad raps. Den värmebehandlade rapsen (ExPro) ger ett vomstabil protein vilket är mycket värdefullt för kon. Mängden ärtor antas kunna ersättas av samma mängd åkerbönor, även om åkerböna innehåller lite mer protein. En liten del soja används då det skulle innebära svårigheter att helt utesluta sojan utan konsekvenser för produktionen.

Dagens foderstater med soja för konventionell mjölkproduktion i Västra Götaland har hämtats ur en LCA studie av 23 mjölkgårdar i Västra Götaland och Halland (Cederberg och Flysjö, 2004). Data på foderkonsumtionen speglar den verkliga förbrukningen på gården, dvs eventuell överutfodring och spill är inkluderad. I den alternativa foderstaten är konsumtionen baserad på vad kon faktiskt behöver. För att de två foderstaterna ska bli jämförbara borde därmed en viss procent läggas på den alternativa för att inkludera eventuell överutfodring och spill (detta tas upp i diskussionen i miljöanalysen). Foderkonsumtionen för konventionell produktion av mjölk i Västra Götaland idag visas i Tabell 2.

Figur 2 sammanställer dagens foderstat och den alternativa foderstaten med lågt sojainnehåll uppskalat till det årliga behovet för antalet mjölkkor i Västra Götaland: 64 790 (år 2003). För att synliggöra skillnaderna mellan foderstaterna har inte de största foderkomponenterna inkluderats i figuren: vall, vilket är lika i båda foderstaterna, och mängden foderspannmål, vilket skiljer sig mycket lite. Det som utmärker den alternativa foderstaten är att den kräver mer ärtor/åkerbönor, mer värmebehandlad rapsmjöl från

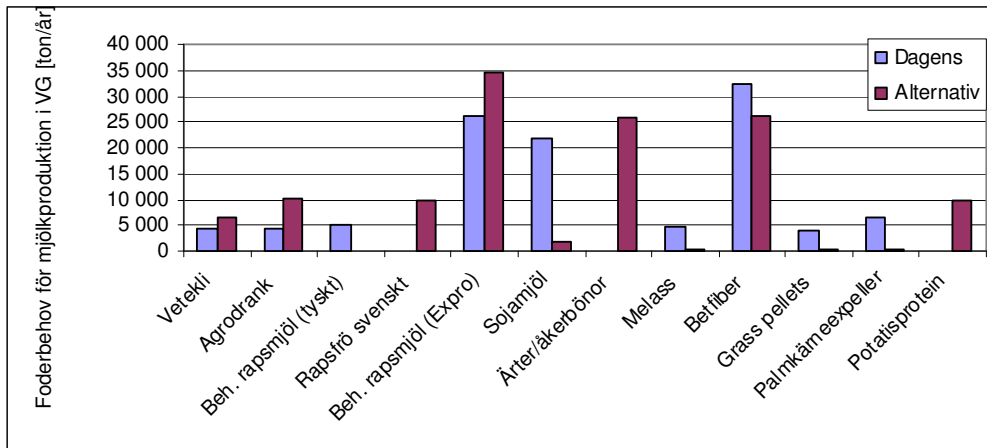
Karlshamn (ExPro), rapsfrö och potatisprotein. Den kräver också en större mängd agrodrank och vetekli vilket är biprodukter från etanolproduktion och kvarindustrin (huruvida detta är rimligt redovisas under rubrik 3.5. *Närproducerat foder i Västra Götaland – Potential utifrån areal*)

Tabell 1. Foderstat med lågt sojainnehåll till mjölkkor.

Foderkomponent	kg/mjölkkko inkl. rekryteringskviga och år
Vallfoder, kg ts (bete inkluderat)	5 450
Foderspannmål	2 356
Vetekli	104
Agrodrank	156
Rapsfrö	150
Behandlat rapsmjöl (Expro från Karlshamn)	534
Sojamjöl (ingår i proteinkoncentrat till rekryteringskvigan)	26
Ärtor/åkerbönor	400
Melass	5
Betfiber	402
Grönfodermjöl	4
Palmkärneexpeller	7
Potatisprotein	150
Fett, olika oljor	7

Tabell 2. Dagens foderstat till mjölkkor i Västra Götaland.

Foderkomponent	kg/mjölkkko inkl. rekryteringskviga och år
Vallfoder, kg ts (bete inkluderat)	5450
Foderspannmål	2300
Vetekli	65
Agrodrank	68
Rapsmjöl (tyskt)	81
Behandlat rapsmjöl (Expro från Karlshamn)	405
Sojamjöl	339
Melass	70
Betfiber	502
Grönfodermjöl	61
Palmkärneexpeller	102
Fett, olika oljor	88



Figur 2. Foderbehov för konventionell produktion av mjölk i Västra Götaland, utifrån dagens foderstat och en alternativ foderstat med lågt sojainnehåll (ton/år). Figuren visar ej behovet av vall (353 106 t/år) och foderspannmål (dagens: 149 017 resp. alternativ: 152 645 t/år).

3.4.2. Foder till konventionell grisköttsproduktion

Slaktsvin

Inom forskningsprogrammet MAT 21 undersöktes bl a miljöpåverkan för tre olika framtidsscenarioer för grisköttsproduktion (Cederberg och Flysjö, 2004a). De tre scenarierna har olika prioritering: hög djurvälstånd, låg påverkan på yttre miljö, respektive hög produktkvalité/lönsamhet. I miljöscenariet användes en foderstat som har en väldigt liten andel soja. Vi har använt oss av denna foderstatssammansättning i analysen, men eftersom dessa data gäller för ett framtidsscenario med antagande om reducerat foderbehov (baserat på historiska trender), har data skalats upp med en faktor 1.1 för att kunna jämföras med dagens foderstat. Faktorn 1.1 är baserad på tabell 5.1 i Cederberg och Flysjö (2004a). Enligt kommunikation med expert på foder till svin (Simonsson, 2005), kan åkerböna ges till slaktsvinen men ej till suggan, andelen ärtor i fodersammansättningen i Cederberg och Flysjö (2004a), har därför bytts ut mot åkerböna till slaktsvinen men ej till suggan. Den resulterande foderförbrukningen och fodersammansättningen redovisas i Tabell 3 och 4. De två faserna i tabellen motsvarar olika tillväxtfaser, där djuret har olika näringsbehov. Principiellt så ändras näringsbehovet kontinuerligt under djurets tillväxt, men av praktiska skäl så används två foder, fas 1 under den första delen av tillväxten och fas 2 under slutfasen.

Tabell 3. Fodersammansättning med lågt sojainnehåll till slaktsvin, inkluderar suggans behov (Cederberg och Flysjö, 2004a).

	Sugga, sinperiod [%]	Sugga, diperiod [%]	Slaktsvin, fas 1 [%]	Slaktsvin, fas 2 [%]
Havre	30,00	-	18,59	5,83
Vete, korn, rågvete	38,32	59,85	46,99	65,00
Ärtor	7,17	20,00	-	-
Åkerböna	-	-	12,00	10,00
Rapsmjöl	11,51	8,06	4,51	1,10
Syntetiska aminosyror	-	0,11	0,58	0,18
Vetekli	10,00	8,52	10,00	15,00
Sojamjöl	-	-	5,00	-
Övrigt	3,00	3,46	2,33	2,89
Totalt	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabell 4. Foderbehov, kg per slaktsvin, inkluderar suggans behov (härlätt från Cederberg och Flysjö, 2004a).

	Foderbehov [kg/slaktsvin]
Sugga, sinperiod	62
Sugga, diperiod	62
Slaktsvin, fas 1	77
Slaktsvin, fas 2	154

Dagens foderförbrukning för konventionell svinproduktion i Västra Götaland har räknats fram utifrån kartläggningsarbetet i Florén *et al.* (2005). Under 2003 producerades sammanlagt 541 738 slaktsvin i Västra Götaland under 2003, och antalet suggor var 36 303. Vi uppskattar att antalet smågrisar är samma som antalet slaktsvin som producerades. En sugga beräknas konsumera 1 117 kg spannmål per år (80 % korn, 20 % havre), samt 279 kg koncentrat. Ett slaktsvin beräknas konsumera 190 kg spannmål (40 % korn, 10 % havre, 50 % vete), samt 47 kg koncentrat. Sammansättningen på koncentraterna återfinns i Tabell 5. Smågrisarna beräknas konsumera 36 kg färdigfoder (spannmål plus protein) per smågris; sammansättningen ges i Tabell 6. Detta ger oss en total foderförbrukning till suggorna, slaktsvinen och smågrisarna som är sammanställd i Figur 3; figuren visar även behovet vid en alternativ foderstat med lågt sojainnehåll. Återigen, den största foderkomponenten spannmål har inte inkluderats för att bättre synliggöra skillnaderna mellan foderstaterna för de andra komponenterna. Spannmålsbehovet är något lägre för den alternativa foderstaten än dagens: 127 960 t/år respektive 156 576 t/år. Den alternativa foderstaten kräver mer åkerböror, ärtor och vetekli. Nästan all raps som används i produktion av griskött idag i Västra Götaland kommer från Tyskland; mängden raps är totalt mindre i den alternativa foderstaten, men antas produceras i Västra Götaland, vilket innebär att det ändå blir ett ökat behov av raps producerat regionalt.

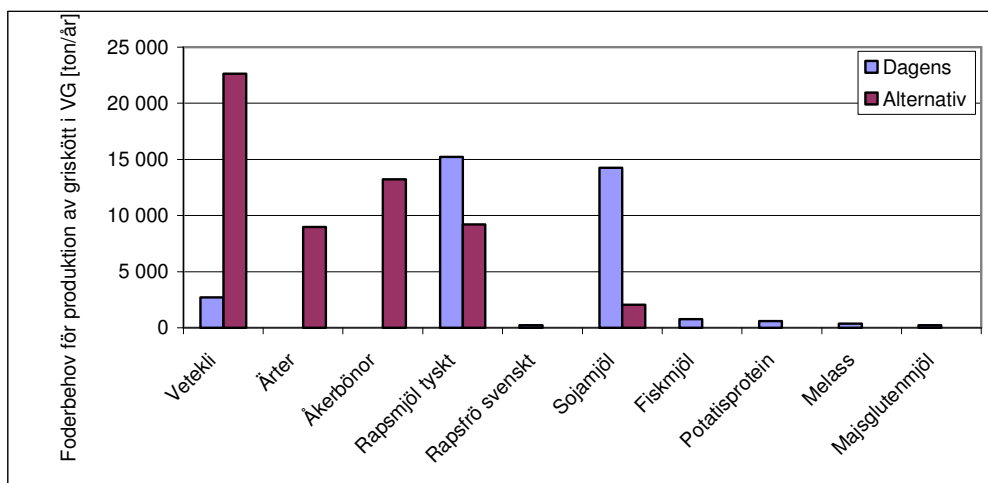
Tabell 5. Sammansättning av råvaror i koncentrat till suggor och slaktsvin (Florén et al., 2005).

	Sammansättning, koncentrat, suggor [%]	Sammansättning, koncentrat, slaktsvin [%]
Rapsmjöl (tyskt)	38,5	44,9
Rapsfrö	2,5	-
Sojamjöl	43,8	39
CaCO ₃ , monokalciumfosfat	12,2	10,8
Salt	1,7	1,9
Övrigt, synt aminosyror etc	1,3	3,4

Tabell 6. Sammansättning av råvaror i färdigfoder till smågrisar (Florén et al., 2005).

	Sammansättning, färdigfoder, smågrisar [%]
Spannmål ¹	72,4
Biprodukter kvarnindustri	14
Fiskmjöl	4
Potatisprotein	3
Betmelass	2
Majsglutenmjöl	1,3
Mineral, salt etc	1,5

1) Har antagit 50% vete och 50% korn



Figur 3. Foderbehov för konventionell produktion av griskött i Västra Götaland, utifrån dagens foderstat och en alternativ foderstat med lågt sojainnehåll (ton/år). Figuren visar ej behovet av spannmål (dagens: 156 576 resp. alternativ: 127 960 t/år).

3.4.3. Foder till konventionell produktion av slaktkycklingar

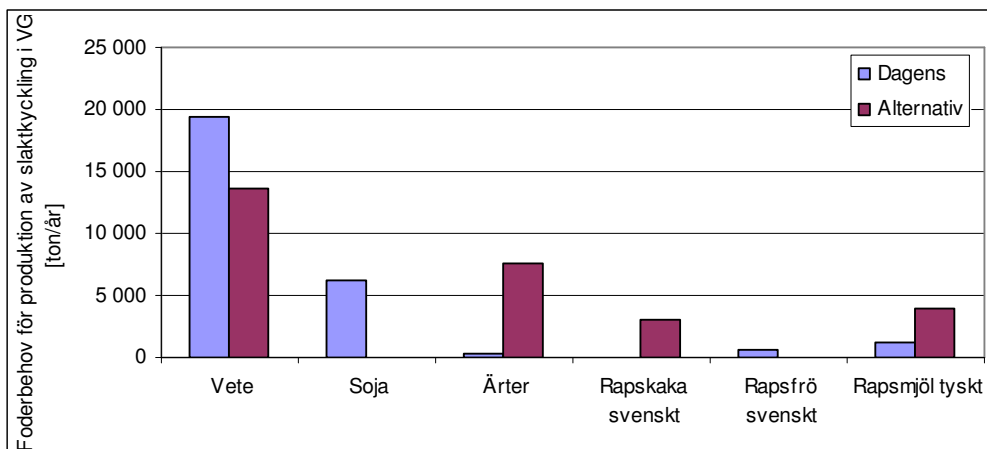
Efter samtal med foderexpert vid SLU (Elwinger, pers. medd., 2005) har en alternativ foderstat utan soja till slaktkycklingar tagits fram, se Tabell 7. Foderkonsumtionen med denna sammansättning beräknas vara 2,9 kg per slaktkyckling. Foderfoderbrukningen i dagens produktion av slaktkyckling i Västra Götaland har beräknats utifrån kartläggningsarbetet (Florén et al., 2005). Varje slaktkyckling beräknas konsumera 2,82 kg foder/slaktkyckling och en medelfodersammansättning för foder till slaktkycklingar visas i Tabell 8.

Tabell 7. Foderbehov i alternativ foderstat utan soja till slaktkycklingar.

	Foderbehov [kg/slaktkyckling]
Vete	1,31
Ärtor	0,73
Rapskaka	0,29
Rapsmjöl	0,38
Syntetiska aminosyror	0,01
Vegetabiliska och animaliska fetter	0,12
Övrigt	0,07

Tabell 8. Foderbehov i dagens medelfoderstat till slaktkycklingar i Västra Götaland.

	Foderbehov [kg/slaktkyckling]
Vete	1,86
Soja	0,59
Ärtor	0,03
Rapsfrö	0,06
Rapsmjöl (tyskt)	0,11
Synt aminosyror	0,01
Vegetabiliska och animaliska fetter	0,11
Övrigt	0,05



Figur 4. Totalt foderbehov för konventionell produktion av slaktkycklingart i Västra Götaland, utifrån dagens foderstat och en alternativ foderstat med lågt sojainnehåll (ton/år).

Enligt Florén *et al.* (2005) producerades under 2003 10,42 miljoner slaktkycklingar i Västra Götaland, vilket ger en total foderförbrukning på ca 30 000 ton per år, se Figur 4. Den alternativa foderstaten har en lägre förbrukning av vete, samt en ökad förbrukning av ärtor, rapskaka och rapsmjöl. I dagens produktion kommer rapsmjölet från Tyskland, men i den alternativa antar vi att den produceras från raps odlad i Västra Götaland.

3.5. Närproducerat foder i Västra Götaland – potential utifrån areal

Utifrån de föreslagna foderstaterna för de aktuella husdjursgrupperna kan vi sammanställa vad en omställning från att använda importerad soja i fodret skulle kunna innebära i förändrat arealbehov i Västra Götaland, se Tabell 9. Resultaten visar att den främsta förändringen i foderbehov gäller för (förutom soja): åkerböna, ärtor, raps, vetekli och agrodrank. Det blir även ett litet mindre behov av spannmål. Det rapsmjöl som används i dagens foderstater är importerat förutom det värmebehandlade rapsmjölet från Karlshamn (ExPro). I de alternativa foderstaterna har vi istället antagit att allt rapsmjöl ska komma från raps odlad i Västra Götaland. Med detta taget i beaktning, har arealbehovet för de viktigaste foderkomponenterna sammanställts i Figur 5.

Tabell 9. Sammanställning av totalt foderbehov för konventionell produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar i Västra Götaland, utifrån dagens foderstater samt utifrån alternativa foderstater med lågt sojainnehåll. Hektarskördar från www.sjv.se, då inget annat anges.

	Foderbehov [ton/år]		Motsvarar mängd hel gröda [ton/år]		Hektarskörd [ton/ha]	Hektarbehov [ha/år]	
	Dagens	Alternativ	Dagens	Alternativ		Dagens	Alternativ
Vallfoder, ts	353 106	353 106	-	-	4,8 ¹	73 564	73 564
Spannmål	324 987	294 204	-	-	4,2 ¹	77 378	70 049
Vetekli	6 905	29 355	24 660	104 840	5,78 ²	4 266	18 138
Agrodrank	4 406	10 107	9 578	21 972	5,78 ²	1 657	3 801
Beh.	21 668	13 323	37 359	22 970	2,83 ³	13 201	8 117
rapsmjöl							
Rapsfrö	841	9 719	-	-	2,83 ³	297	3 434
ExPro	26 227	34 572	45 219	59 607	2,83 ³	15 978	21 062
rapsmjöl							
Rapskaka	0	3 022	0	4 510	2,83 ³	0	1 594
Sojamjöl	42 427	3 776	53 034	4 720	2,5	21 213	1 888
Åkerbönor	0	39 134	-	-	2,5 ⁴	0	15 654
Ärtor	294	16 533	-	-	2,9 ⁵	101	5 701

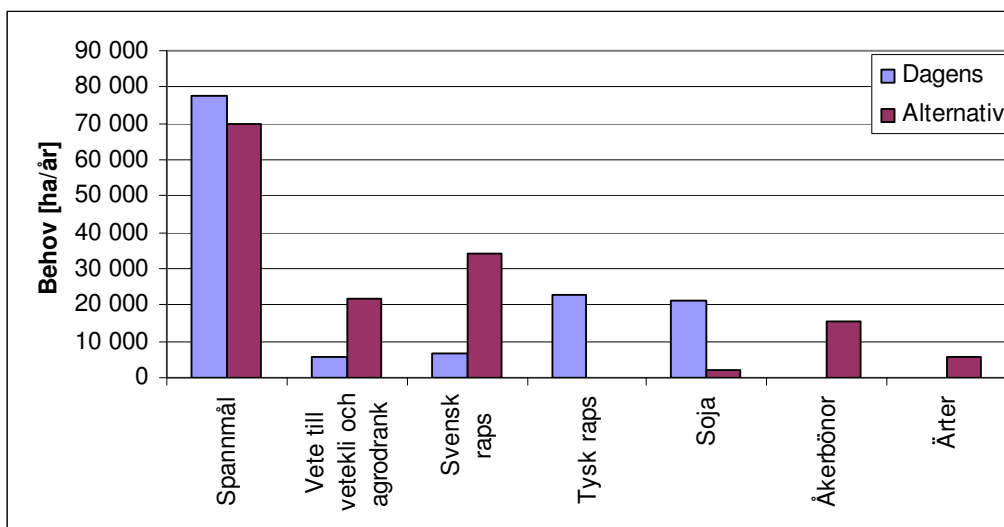
1. Data från Florén *et al.* (2005), vallskörd avser vallskörd på foderbordet efter förluster i fält och lagring (15-25 %), hektarskörden för spannmål är ett medel för konventionell produktion av korn, havre och rågvete i Västra Götaland

2. Konventionell produktion av höstveten i Västra Götaland

3. Medel för konventionell produktion av höstraps och vårraps i Västra Götaland viktat till respektive areal

4. Ekologisk produktion i VG, då nästan all produktion i Västra Götaland är ekologisk

5. Medel för ekologisk och konventionell produktion i Västra Götaland viktat till respektive areal



Figur 5. Arealbehov för dagens och de alternativa foderstaterna till konventionell produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar i Västra Götaland (de Svenska foderkomponenter som ej är rimliga att odla i Västra Götaland är ej inkluderade, t ex sockerbetor).

Det vetekli och agrodrank som behövs är biprodukter från produktion av vetemjöl och bioetanol (från vete). Därför kontrollerar vi endast om det vete som redan idag odlas i Västra Götaland räcker för att täcka behovet av dessa. För närvarande odlas vete på drygt 72 000 ha i Västra Götaland (motsvarar ca 370 000 ton vete), se Tabell 10 (SJV, 2005). Detta täcker upp behovet av vetekli och agrodrank som motsvarar biprodukter från förädling av ca 22 000 ha vete. Angående raps så kräver de alternativa foderstaterna nästan 35 000 ha, förutsatt att all raps ska odlas regionalt (ingen import från Tyskland), vilket är en ökning på drygt 16 000 ha jämfört med dagens rapsodling i Västra Götaland. De alternativa foderstaterna kräver också drygt 20 000 ha ärtor och åkerbönor, vilket är en markant ökning på drygt 14 000 ha jämfört med dagens odling av i Västra Götaland. För att se om det finns potential att odla denna mängd raps, åkerbönor och ärtor i Västra Götaland har ett antal scenarier arbetats fram. Vi har antagit att ärtor/åkerböna och raps ingår i en 7-årig växtföljd och att olika stor del av åkermarken nyttjas i de olika scenarierna. I scenarierna ingår raps och ärtor/åkerböna i växtföljden på följande arealer:

1. All åkermark i Västra Götaland minus "annan areal" (träda, energiskog etc vilket utgör 13 % av all åkermark) plus lite till (pga olämplig mark för dessa grödor) vilket tillsammans antas bli 20 %.
2. Från arealen i det första scenariet dras även areal på mjölkföretag bort, eftersom dagens trend går mot stora gårdar med huvudsakligen vall, annat foder köps in.
3. Företag med arealer mindre än 20 ha har inte tagits med i beräkningarna.

Den resulterande arealen och skördarna av ärtor och raps återges i Tabell 11.

Tabell 10. Användning av åkermark i Västra Götaland under 2004.

	Areal [ha/år 2004]
Spannmål	220 890
- varav vete	72 579
Baljväxter, grönfoder och vall	167 092
- varav ärtor och åkerbönor (exkl. konservärtor)	7 115
Potatis, sockerbeter och oljeväxter	22 850
- varav raps och rybs	17 993
Betesmark	69 604
Annat (träda, energiskog etc)	63 444
Summa	474 277

Tabell 11. Olika scenarier för potentiell odling av ärtor/åkerböna och raps i Västra Götaland, samt det totala behovet i de alternativa foderstaterna.

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Behov
Areal för ärtor/åkerböna [ha/år]	54 203	41 175	35 279	21 355
Areal för raps [ha/år]	54 203	41 175	35 279	34 207

Även i scenario tre där en stor del av åkermarken ej antas vara tillgänglig för odling av ärtor, raps och åkerbönor, **så räcker ändå arealen för att täcka det totala behovet i de alternativa foderstaterna** (se Tabell 11). I dagsläget sker en ökad odling av raps för energiändamål, vilket innebär ett ökat utbud av rapsmjöl.

4. Praktiska erfarenheter av odling av ärtor och raps

För att få en inblick i praktiska erfarenheter från odling av baljväxter och raps, har projektgruppen besökt en lantbrukare i Grästorps kommun (Jolemark, 2006) som driver en växtodlingsgård och som har odlat både ärtor och raps. Eftersom vi ser mest potential att öka odlingen av baljväxter och raps på just växtodlingsgårdar (djurhållningsgårdar har ofta redan en viss odling av proteingrödor, och de främsta positiva miljöeffekterna kan fås vid att införa en avbrottsgröda på just växtodlingsgårdarna, t.ex. på rena spannmålsgårdar). Detta är bakgrunden till att vi valde att diskutera erfarenheter med en lantbrukare på en växtodlingsgård. Följande information kom ut från mötet:

Viktigt med tidpunkt för skörd

Det som ses som den största risken med odling av ärtor är att det är en väldigt kort period man har på sig att skörda; om man väntar för länge efter det att grödan är klar för skörd så ökar risken att klängena släpper och skörden lägger sig ner. Om den gör det är det nästan omöjligt att skörda (man får stenar i tröskan etc). Eftersom det är så viktigt att minimera risken för att skörden lägger sig ner är det snarare stråstyrkan som avgör val av ärtsort än avkastningsnivån: hellre en lägre skörd än ingen skörd alls.

Ärtrotröta avgör odling av ärtor eller ej

På gården vi besökte har ärtrotröta drabbat ärtodlingen vilket gör att ett antal år måste passera innan ärtor kan odlas igen (tiden som krävs beror på jordart, tyngre lerjordar kräver länge karenstid än lättare jordar som mo och sand). Oftast positiv ekonomi vid ärtodling men en förekomst av "sjuka" jordar kan alltså begränsa möjligheten till att odla. Sveriges största producent av konservärtor, Findus, har utvecklat en metodik där

man på vintern före sådd av ärtor provodlar ärtor i krukor med jordprover från tilltänkta fält. På detta sätt kan man identifiera fält där ärtrotträ förekommer och välja bort dessa.

Stor potential för åkerböna

Åkerböna är en senare gröda än ärtor men sorter som mognar tidigare har utvecklats vilket har minskat detta problem, odlingen ökar därför för närvarande i Västra Götaland. Orsakerna är att det är en relativt billig gröda att odla pga. att den kräver en mindre mängd bekämpningsmedel och att preparaten även är billigare än de preparat som används t ex vid odling av ärtor och raps. Kan dock uppstå problem vid skörden pga. att tröska 'geggar ihop', därför måste den rengöras efter skörd.

Odlingsfrekvens

En vanlig odlingsfrekvens för raps och ärtor är vart sjätte år, vilket fungerar bra på gården vi besökte. Möjligt att odla tätare men risken för klumprotsjuka (raps) ökar då, och om odlingen drabbas av just denna sjukdom måste man vänta cirka 15 år tills det går att odla raps igen; alltså en avvägning hur ofta man vågar odla.

Hinner man odla höstvetete efter ärtor respektive raps?

Erfarenheten från gården vi besökte var att efter odling av ärtor hann man odla höstvetete ungefär vartannat år, vid rapsodling så kunde man odla höstvetete i 90 % av fallen.

Tradition och erfarenhet väger tungt

Lantbrukaren uppfattade att traditionen i området vad man brukar odla väger tungt i valet av grödor. Oftast behöver lantbrukare få se positiva exempel på att det går bra att odla för att våga satsa själv. Det är alltså inte alltid bara ekonomin som styr. Om man tex skulle råka ut för sjukdom på grödan och låg avkastning något år blir man "bränd" och vågar kanske inte satsa på just den grödan igen.

Ekonomiskt stöd

Rapsen lönar sig bra idag, och med den positiva utvecklingen av RME (rapsmetylester) kommer troligen marknaden för raps att öka ytterligare. För att öka rapsodling krävs därför förmodligen inget extra ekonomiskt stöd utan snarare positiva exempel på gårdar som lyckas bra med rapsodling.

Rapsbaggar

Resistens mot den typ av insekticider (pyretroider) som har använts mot rapsbaggar i 20 år förekommer nu i Västergötland i områden där både höst- och vårraps odlats, dvs i slättområdena. Här finns möjligheten att använda en annan typ av preparat, en organisk fosforförening som godkänts igen av Kemikalieinspektion (pga resistensproblemen) efter att varit förbjudet i många år. Det preparatet har dock flera nackdelar, bl a är det dels mycket giftigt (kräver extra noggrannhet från lantbrukarens sida), dels är det dyrare än pyretroiderna. Men det går således att bekämpa rapsbaggar i området. Behovet av bekämpningsmedel är litet i höstraps men relativt stort i vårraps.

Lin

En gröda med mycket stor potential är lin (men som inte har tagits i beaktning i denna studie); låga odlingskostnader (låg gödning och bekämpning) och högt pris. Dock är odlings säkerheten tveksam.

Sammanfattningsvis gav besöket en mycket positiv bild av möjligheter till en ökad odling av raps och ärtor i Västra Götaland. Det ekonomiska proteinstöd och energistöd som idag ges fungerar bra, men för att en ytterligare ökning ska bli verklighet krävs möjligtvis positiva exempel på gårdar som odlar dessa grödor; detta skulle kunna ge lantbrukare en tydlig bild av att det kan fungera bra även i praktiken och ge motiv till en ökad odling.

5. Ekonomisk konkurrenskraft för oljeväxter och ärtor

Innebär en omställning från foder med soja till ett mer närproducerat foder en mer kostnad för lantbrukaren? En slutsats från arbetet som Svensk mjölk (Bertilsson *et al.*, 2003) genomförde var att det var mer viktigt att foderstaten var ekonomiskt optimerad än om man hade soja i foderstaten eller inte. Vidare var en hög mjölkavkastningen viktigare för vinsten än en låg kostnad för fodret. Det är kanske lättare att komponera en kostnadseffektiv foderstat till kor eftersom proteinhalten i fodret är relativt låg (mängden de äter är dock stor). En foderstat med låg proteinhalt medger större flexibilitet i foderkomponenter än en foderstat med hög proteinhalt (Pers. medd., Rosenqvist, 2005; Nilsson och Rosenqvist, 1989). För korna kan man exempelvis höja kvalitén på vallfodret och därigenom sänka proteinbehovet i andra foderkomponenter. Detta innebär att det skulle kunna innebära att det är en större risk för att fodret blir dyrare för svinen och slaktkycklingarna eftersom det har en högre proteinhalt, och därigenom en lägre flexibilitet vad man kan byta ut fodret till. Att grisar och fåglar är enkelmagade djur innebär också en minskad flexibilitet när det gäller val av foder.

Vi har valt att göra det ekonomiska analyserna med fokus på odlingen av baljväxter. Anledningen var att de ekonomiska konsekvenserna av att använda baljväxter i foder är trivial; man kan slå fast att vid en viss prisnivå kommer baljväxter att börja användas, men var den prisnivån ligger beror på priset på andra proteinfoder. Ekonomin i odlingen däremot är mer komplicerad, då odling av baljväxter och oljeväxter innebär förändringar för hela växtföljden som inte är enkelt uppskattade. Genom att förstå växtodlingens ekonomi kan man bättre diskutera åtgärder för att öka odlingen av baljväxter i Västra Götaland.

5.1. Lönsamhet i odling av höstvetete, vårraps och ärtor

För att få en uppskattning på lönsamheten vid odling av ärtor och raps har lantbruksekonomen Håkan Rosenqvist (pers. medd., 2006) sammanställt information om täckningsbidraget (TB) för olika grödor. TB avser skillnaden i intäkt och kostnad för en vara/produkt, och ger därigenom en indikation på hur mycket produkten kan bidra till att täcka upp övriga kostnader i verksamheten. Täckningsbidraget är redovisat på olika nivåer där TB 1 endast tar med direkta kostnader kopplade till en produkt (i vårt fall bränsle, handelsgödsel etc.), TB 2 tar även med arbete (tid som är direkt kopplat till produkten, t ex timmar på traktorn), och TB 3 där även kringkostnader är med (t ex administration) som allokerats per produkt.

Sammanställningarna är gjorda utifrån material som fanns tillgängligt under 2005, vilket innebär att priser till stor del avser 2004. Tabellerna 12-16 visar TB för olika grödor; informationen är hämtad från Hushållningssällskapet (HS), Västra Götalands län samt Agriwise (Agriwise är en databas på arbetsinsatser och ekonomi som används inom rådgivning och forskning, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) är ansvarig för databasen). I dessa tabeller har ingen hänsyn tagits till växtföljdeflekterna av raps och ärtor, vilket analyseras i nästa avsnitt (5.2). Proteinstöd är med i samtliga tabeller, däremot är gårdsstödet bara med i Hushållningssällskapets (HS) data, tabell 12 (gårdsstödet ges oberoende av vilka grödor som odlas på gården och påverkar därmed bara den absoluta nivån i denna tabell, inte förhållandet mellan grödorna). Information om bakgrunden till kalkylerna från respektive källa finns i Appendix B.

Tabellerna visar att vårrapsen är lönsammare än korn i samtliga kalkylexempel utom för Agriwise kalkylen avseende Götalands norra slättbygder. Höstvetete är den lönsammaste grödan i samtliga kalkylexempel med data från 2004. I Agriwise kalkyler är dock träda lönsammare än höstvetete för TB3. Höstraps är mindre lönsamt än både höstvetete och vårkorn med undantag för Agriwise höga skördenivå i Götalands norra slättbygder. Lönsamheten för ärtor ser lite olika ut i de olika kalkylexemplen. I HS kalkyler för södra Sverige är ärtor i nivå med både höstraps och vårraps samt något lönsammare än korn. I kalkylerna för Västra Götalands län är ärtor i nivå med vårraps och korn på jordar med lägre avkastning. På jordar med högre avkastning har dessa tre grödor en liknande lönsamhet. Det skedde dock en prisökning på ärtor mellan 2004 och 2005; detta ger en mycket mer positiv ekonomi för ärtor i Västra Götalands län, jmf Tabell 13 och 14. Enligt Agriwise är ärtor mindre lönsamt än korn och vårraps i både Svealands slättbygder och Götalands norra slättbygder. Informationen visar att på högsta TB nivån är träda det bästa alternativt både i Svealands slättbygder, Västra Götalands län samt de mindre bördiga jordarna i Sydsverige. Vi har sammanfattat slutsatser från dessa kalkylexempel i slutet på nästa sektion (5.2).

Tabell 12. Lönsamhet i kr per hektar höstvetete, vårkorn, höstraps, vårraps, ärtor och träda enligt HS för de tre södra länen år 2004. Proteingrödestöd ingår för ärtor och åkerbönor med 508 kr per ha, även gårdsstöd är inkluderade i täckningsbidragen.

	Höstvetete	Vårkorn	Höstraps	Vårraps	Ärtor	Träda
Pris [kr/kg]	0,88	0,81	2,01	2,01	1,00	
<u>Låg skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	5500	4200	2300	2000	3000	-
TB1 [kr/ha]	1805	1397	1364	1793	1356	1091
TB2 [kr/ha]	650	242	209	584	201	843
<u>Mellanhög skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	7000	5400	2800	2300	4000	-
TB1 [kr/ha]	3249	2542	2250	2794	2745	1736
TB2 [kr/ha]	2094	1387	1095	1639	1590	1488
<u>Hög skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	8500	6900	3400	2700	5000	-
TB1 [kr/ha]	4675	3888	3816	4030	4149	2385
TB2 [kr/ha]	3520	2733	2661	2875	2994	2137

Tabell 13. Lönsamhet i kr per hektar höstvetete, vårkorn, vårraps, ärtor, åkerböna och träda enligt Västra Götalands läns bidragskalkyler år 2004. Gårdstöd är *ej* inkluderade i täckningsbidragen. Proteingrödestöd ingår för ärtor och åkerböner med 508 kr per ha.

	Höstvetete	Vårkorn	Vårraps	Ärtor	Åkerböna	Träda
Pris [kr/kg]	0,84	0,77	1,89	0,96	0,86	
<u>Låg skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	5250	4000	1800	3000	3000	
TB1 [kr/ha]	834	182	270	521	186	-92
TB2 [kr/ha]	-384	-877	-871	-694	-1030	-217
<u>Hög skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	6800	5000	2100	4000	4000	
TB1 [kr/ha]	1391	528	625	1171	736	-92
TB2 [kr/ha]	151	-538	-519	-49	-484	-217

Tabell 14. Lönsamhet i kr per hektar höstvetete, vårkorn, vårraps, ärtor, åkerböna och träda enligt Västra Götalands läns bidragskalkyler år 2005. Gårdstöd är *ej* inkluderade i täckningsbidragen. Proteingrödestöd ingår för ärtor och åkerböner med 508 kr per ha.

	Höstvetete	Vårkorn	Vårraps	Ärtor	Åkerböna	Träda
Pris [kr/kg]	0,85	0,81	1,89	1,07	1,07	
<u>Låg skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	5250	4000	1800	3000	3000	
TB1 [kr/ha]	854	280	176	786	293	-108
TB2 [kr/ha]	-325	-739	-847	-314	-897	-269
<u>Hög skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	6800	5000	2100	4000	4000	
TB1 [kr/ha]	1426	665	493	1548	1562	-108
TB2 [kr/ha]	225	-360	-534	443	458	-269

Tabell 15. Lönsamhet i kr per hektar höstvetete, vårkorn, vårraps, ärtor, åkerböna och träda enligt Agriwise avseende Svealands slättbygder för år 2005. Gårdstöd är *ej* inkluderade i täckningsbidragen. Proteingrödestöd ingår för ärtor och åkerböner med 508 kr per ha.

	Höstvetete	Vårkorn	Höstraps	Vårraps	Ärtor	Träda
Pris [kr/kg]	0,82	0,80	1,72	1,72	1,01	
<u>Normal skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	5200	4100	2500	2100	2700	-
TB1 [kr/ha]	373	494	33	661	264	42
TB2 [kr/ha]	-244	-61	-684	-38	-381	-233
TB3 [kr/ha]	-1876	-1677	-2599	-1933	-2169	-792
<u>Hög skördenivå</u>						
Skörd [kg/ha]	6200	4900	3000	2500	3200	-
TB1 [kr/ha]	761	803	720	1197	599	42
TB2 [kr/ha]	136	242	0	494	-56	-233
TB3 [kr/ha]	-1496	-1374	-1915	-1401	-1844	-792

Tabell 16. Lönsamhet i kr per hektar höstvetete, vårkorn, vårraps, ärtor, åkerböna och träda enligt Agriwise avseende Götalands norra slättbygder för år 2005. Gårdsstöd är ej inkluderade i täckningsbidragen. Proteingrödestöd ingår för ärtor och åkerbönor med 508 kr per ha.

	Höstvete	Vårkorn	Höstraps	Vårraps	Ärtor	Träda
Pris [kr/kg]	0,85	0,83	1,95	1,95	1,03	
Normal skördenivå						
Skörd [kg/ha]	5800	4600	2900	2200	3100	-
TB1 [kr/ha]	823	818	619	755	535	38
TB2 [kr/ha]	205	259	-101	53	-112	-238
TB3 [kr/ha]	-1427	-1357	-2016	-1842	-1900	-797
Hög skördenivå						
Skörd [kg/ha]	7000	5500	3500	2600	3700	-
TB1 [kr/ha]	1317	1193	1411	1296	969	38
TB2 [kr/ha]	690	628	687	590	311	-238
TB3 [kr/ha]	-942	-988	-1228	-1305	-1477	-797

5.2. Växtföljdseffekter

I avsnittet ovan har det inte tagits hänsyn till möjligheter till reducerad jordbearbetning eller växtföljdseffekter; när detta görs ändras konkurrenskraften för raps och baljväxter avsevärt. I Tabell 17 och 18 har en uppskattning gjorts av hur växtföljdefekten kan påverka lönsamheten vid odling av vårraps före höstvetete; Tabell 17 ger en långsiktig analys, medan visar en mer kortsiktig analys. Ett liknande resonemang skulle kunna göras för ärtor, men då en skillnad i TB. Se nedanstående kommentarer för hur ökningen eller minskningen i tabellerna har räknats fram.

Tabell 17. Vårraps med hela maskinkostnaden (långsiktig analys).

	Kr/ha
Högre skörd p.g.a växtföljdseffekt	+ 600 ²
Kväveeffekt av förfrukt	+160 ³
Minskad bekämpning Höstvetete svamp, preparat	+ 151 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete stråknäckare, preparat	+ 23 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete insekt, preparat	+ 6 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete svamp, körning	+ 0 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete stråknäckare, körning	+ 26 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete insekt, körning	+ 13 ⁴
Summa exkl. effekt av reducerad jordbearbetning	= 979
<i>Effekter av reducerad jordbearbetning</i>	
Plöjning	+ 870 ⁵
2 harvningar	+290 ⁵
Sådd med traditionell såmaskin	+ 220 ⁵
2 stubbearbetningar	- 400 ⁵
Universalsåmaskin	- 380 ⁵
Ökat behov av kvickrotsbekämpning	-90 ⁶
Skördeförändring p.g.a. reducerad jordbearbetning	?
Summa minskade jordbearbetningskostnader	= 510
Summa inkl. hela maskinkostnaden	= 1489
Lägre TB vårraps jämfört med höstvetete efter höstvetete	- 66 till - 670 ¹
Summa	= 1423 till 819

Tabell 18. Vårrops med halva maskinkostnaden (kortsiktig analys).

	Kr/ha
Högre skörd p.g.a växtföljdseffekt	+ 600 ²
Kväveeffekt av förfrukt	+ 160 ³
Minskad bekämpning Höstvetete svamp, preparat	+ 151 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete stråknäckare, preparat	+ 23 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete insekt, preparat	+ 6 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete svamp, körning	+ 0 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete stråknäckare, körning	+ 13 ⁴
Minskad bekämpning Höstvetete insekt, körning	+ 6 ⁴
Summa exkl. effekt av reducerad jordbearbetning	= 959
<i>Effekter av reducerad jordbearbetning</i>	
Plöjning	+ 435 ⁵
2 harvningar	+ 145 ⁵
Sådd med traditionell såmaskin	+ 110 ⁵
2 stubbearbetningar	- 200 ⁵
Universalsåmaskin	- 190 ⁵
Ökat behov av kvickrotsbekämpning	- 70 ⁶
Skördeförändring p.g.a. reducerad jordbearbetning	?
Summa minskade jordbearbetningskostnader	= 230
Summa inkl. halva maskinkostnaden	= 1189
Lägre TB vårrops jämfört med höstvetete efter höstvetete	+ 436 till - 766 ¹
Summa	= 1625 till 423

Kommentarer till tabell 17 och 18

¹⁾ TB i ovanstående avsnitt (5.1) är inte specificerade för när i växtföljden som höstvetete odlas. Det innebär att ovanstående siffror både innehåller siffror från höstvetete med bra och dåliga förfrukter. Det innebär att gissningsvis blir täckningsbidraget för höstvetete efter höstvetete lägre än ovanstående exempelsiffror på täckningsbidrag. Skillnaden i täckningsbidrag mellan höstvetete efter höstvetete och vårrops respektive årtor framstår som osäker utifrån Tabell 12-16. I beräkningarna i är det dock i slutet satt in en TB differens mellan höstvetete och vårrops på plus 436 till minus 766 kr per hektar, vilket är en mycket osäker siffra. Samtliga bidragskalkylexempel (tabell 12-16) är upprättade av tre olika organisationer samtidigt som de kort- respektive långsiktiga beräkningarna med växtföljdseffekter är utförda på ett fjärde sätt. Detta gör att summering av de olika siffrorna är diskutabel och inte bör overtolkas. Dessutom för att få ökad säkerhet i lönsamhetssiffrorna skulle vi behöva veta hur pass lägre skörden är i höstvetete efter höstvetete jämfört med de skördar som använts i de olika täckningsbidragsberäkningarna.

²⁾ Skördeökning 1 000 kg per hektar enligt "God växtföljd - Kvantifiering av miljöeffekter" (Cederberg, 2005). Denna siffra stämmer väl överens med Agriwise. Priset på produkten behöver reduceras för kostnader som uppkommer p.g.a. högre skörd. Kostnader för spannmål som reducerar värdet av grödan är ökad N-gödsling 16 öre per kg (20 kg/ton), P-gödsling 3 öre (3 kg/ton), K-gödsling 2 öre (5 kg/ton), tröskning 2 öre, torkning 8 öre, transport 4 öre vilket tillsammans blir 35 öre per kg spannmål. Med ett pris vid skörd på ca 0,95 kr för höstvetete blir nettot per kg ökad skörd ca 0,60 kr för höstvetete. Värdet på spannmålen och kostnaderna skiftar och påverkas av ett antal faktorer som t ex pris vid försäljning, torkningskostnader, lagringsmöjligheter på gården, hur tröskning sker, transportavstånd och om det finns djur på gården som konsumerar den egenproducerade grödan.

³⁾ Kväveeffekt 20 kg per hektar enligt "God växtföljd - Kvantifiering av miljöeffekter", (Cederberg, 2005). Denna siffra stämmer relativt väl överens med Agriwise. Kvävepris: 8 kr per kg N.

⁴⁾ Minskat antal hektardoser enligt Lerenius (pers. medd., 2006). Bekämpningskostnad per hektar enligt Agriwise. Körningskostnad 130 kr per hektar enligt Maskinring Stångå-Svartådalen 2005.

⁵⁾ Hektarkostnad enligt Maskinring Stångå-Svartådalen 2005.

⁶⁾ En tredjedels extra kvickrotsbekämpning med Roundup (150 kr) inkl. kostnad för körning (130 kr per/ha).

7) Kostnaden i det kortsiktiga perspektivet är bl a beroende av drivmedelskostnader, ökade underhållskostnader, ökad avskrivning, alternativvärde på arbetskraft samt läglighetskostnader. Dessa kostnader skiftar från företagare till företagare. Det är dock den upplevda kostnaden som bör ligga till grund för en lantbrukares beslutstagande om reducerad jordbearbetning. I dessa beräkningar har den kortsiktiga maskinkostnaden antagits till hälften av den långsiktiga kostnaden.

Tabell 19. Bekämpningsbehov av svamp och insekter i höstvetete med bra förfrukt (Västra Mellansverige). (a.s. betyder aktiv substans)

Skadegörare	Frekvens, behandling	Behandling	Medel-använd	Medel-dosytindex	Preparat	Körning
Bladfläck-svampar	Fyra år av fem	0,3 Proline, 75 g a.s./ha 0,1 Comet, 25 g a.s./ha	80 g a.s./ha och år	0,8	151+47=198	104
Vetemygga, bladlöss	Ett år av tio	0,35 S-alfa, 18 g a.s./ha	1,8 g a.s./ha och år	0,1	6	13
Stråknäckare	Aldrig					
Totalt			82	0,9	204	117

Tabell 20. Bekämpningsbehov av svamp och insekter i höstvetete med dålig förfrukt (Västra Mellansverige). (a.s. betyder aktiv substans)

Skadegörare	Frekvens, behandling	Behandling	Medel-använd	Medel-dosytindex	Preparat	Körning
Bladfläck-svampar	Fyra år av fem	0,6 Proline, 150 g a.s./ha 0,1 Comet, 25 g a.s./ha	140 g a.s./ha och år	0,8	302+47=349	104
Vetemygga, bladlöss	Ett år av fem	0,35 S-alfa, 18 g a.s./ha	3,6 g a.s./ha och år	0,2	12	26
Stråknäckare	Ett år av fem	0,5 Topsin, 350 g a.s./ha	70 g a.s./ha och år	0,2	23	26
Totalt			214	1,2	384	156

Sammanfattning:

Utan växtföljdseffekter tagna i beaktning

- Vårropsen lönsammare än korn (undantag Agriwise kalkyl för Götalands norra slättbygder).
- Höstraps är mindre lönsamt än både höstvetete och vårkorn (undantag Agriwise kalkyl med hög skördenivå för Götalands norra slättbygder). Detta kan ha ändrats under 2005, då avräkningspriset för rapsfrö stigit som ett resultat av det ökade intresset för raps som energigröda.
- Ärtor ger relativt dålig lönsamhet jämfört med de andra grödorna för år 2004, men med ett något högre pris under följande år, 2005, gav ärtor en bättre lönsamhet; detta visar på hur stor skillnad en förhållandevis liten prisökning kan göra.

Med växtföljdseffekter tagna i beaktning

- Exemplet med vårraps visar att täckningsbidraget ökar så pass mycket att lönsamheten blir mycket hög, både kortsiktigt och långsiktigt (dock är det svårt att uppskatta de ekonomiska konsekvenserna av växtföljdseffekten, samt att korrelera dem till täckningsbidragen i Tabell 12-16 då de är sammanställda av olika källor).
- Ekonomiska drivkrafter för en bra förfrukt är, i fallande ordning: 1) högre skörd, 2) reducerad jordbearbetning och 3) minskat behov av bekämpning.

Exemplen ovan visar på att det redan är lönsamt att odla raps, även då växtföljdseffekterna ej är tagna i beaktning. Prisökningen på raps har varit kraftig det senaste året (2005-2006): 30 öre per kg, vilket innebär en ännu bättre kalkyl än de som tabellerna ovan visar på. Priset har ökat bl a till en följd av en ökad efterfrågan av RME, en trend som förmodligen kommer att fortsätta till följd av ökad konkurrens om oljan och strävan efter alternativa källor till bränslen.

Tabell 21. Förbättrad lönsamhet för vårraps respektive ärtor jämfört med höstvetet mellan skördeår 2005 och skördeår 2004.

	Vårraps - Höstvetet	Ärtor - Höstvetet
HS för de tre södra länen	199	775
Västra Götalands län	-89	868
Agriwise Gns	423	67

Som vi kan utläsa i Tabell 21 har lönsamheten för ärtor förbättrats avsevärt i jämförelse med höstvetet mellan år 2004 och 2005. Det verkar även som vårraps fått en starkt konkurrenskraft mot höstvetet år 2005 jämfört med år 2004. Enligt HS kalkyler och Västra Götalands läns kalkyler är ärtor lönsammare än höstvetet för år 2005 även utan beaktande av andra saker än de som ingår i deras kalkyler. Så var det inte 2004. I Agriwise kalkyler är höstvetet lönsammast båda åren när det inte beaktas saker utanför deras kalkyler. Båda åren var vårraps mindre lönsamt än höstvetet när det endast beaktades sådant som ingick i de tre källornas bidragskalkyler.

Enligt Svensk Raps (2006) ligger priserna på raps på ca 2,10 kr per kg för leverans i höst. I kalkylerna i Tabell 21 är priserna 1,72 (2004) och 2,01 (2005); trenden visar därmed på en bibehållen prisökning.

6. Miljöpåverkan av dagens och alternativa foderstater

Med hjälp av livscykelanalys har miljöpåverkan sammanställts för de olika fodersammansättningarna: dagens foderstater samt foderstater med minimalt sojainnehåll. Miljöpåverkan har sammanställts för bidrag till växthuseffekten, övergödning, samt användning av primärenergi och pesticider. Effekten på biologisk mångfald diskuteras kvalitativt.

Livscykelanalys är en metod där man först sammanställer data på uttag av resurser, t ex metaller och energi, samt utsläpp till mark, vatten och luft från ett avgränsat system, exempelvis en tillverkningskedja. Samtliga data relateras till en funktionell enhet som speglar funktionen med systemet, i vårt fall är det *en näringsriktig foderstat för Västra Götalands konventionella produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar under ett*

år. Listan av resursåtgång och emissioner översätts sedan till bidrag till olika miljöpåverkanskategorier, t ex växthuseffekten, med hjälp av specificerade faktorer. Tabell 22 och 23 visar de karaktäriseringsfaktorer vi använt i denna studie för de viktigaste bidragande emissionerna till växthuseffekten och övergödning (från CML:s metod i SimaPro (Pré, 2004)).

Tabell 22. Karaktäriseringsfaktorer för de viktigaste emissionerna som bidrar till växthuseffekten (GWP) [kg CO₂-ekv/kg, 100 års tidshorisont]

Emission	Faktor
CO ₂	1
N ₂ O	296
CH ₄	23

Tabell 23. Karaktäriseringsfaktorer för de viktigaste emissionerna som bidrar till övergödning [kg PO₄-ekv/kg]

Emission	Faktor
NO _x	0,13
NH ₃	0,35
NO ₃	0,1
PO ₄	1
COD	0,022

6.1. Systemgränser

Produktionskedjan av varje foderstat är analyserad från odling till leverans till foderindustrin, produktion av insatsvaror till odlingen (t ex handelsgödsel och energi) och transporter ingår också. Observera att det endast är produktionen av foder som är med i analysen, ej produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar. I foderstaterna har de huvudsakliga ingredienserna inkluderats, medan mindre komponenter såsom salter och syntetiska aminosyror uteslutits. I scenarierna antar vi att alla foderkomponenter utgår från en foderindustri, dvs alla transporter till foderindustrin är tagna i beaktning, men inga transporter därifrån till husdjursgården. För vissa komponenter odlas och konsumeras grödan på samma gård, dvs går inte via en foderindustri. Här har vi dock räknat med att allt går via foderindustrin. Specifika transportavstånd som är antagna i studien är angivna för respektive foderkomponent.

6.2. Datainsamling

Där inget annat anges har data hämtats ur Cederberg och Flysjö (2004) som i sin tur har hämtat data ur en rad källor. Vissa data har uppdaterats genom personlig kommunikation med Cederberg (2006).

Bakgrundsdata:

Data för produktion av handelsgödsel har hämtats ur Davis & Haglund (1999). Data för andra insatsmedel, t ex el, värme, transporter har hämtats ur en databas i programvaran SimaPro (Pré, 2004): Ecoinvent (2003).

Specifika data:

Spannmål

I foderstaterna ingår spannmål. Om man tittar på vad för spannmål som specificerats i varje foderstat så blir den ungefärliga sammansättningen på spannmålet: 40 % vete, 40 % korn och 20 % rågvete. Data på odling och torkning för dessa grödor ges i Tabell 24. Spannmålen antas i genomsnitt transporteras 10 km till uppsamling med traktor och 50 km med lastbil vidare till foderindustri.

Tabell 24. Data för odling och torkning av vete, korn och rågvete i Västra Götaland (Cederberg & Flysjö, 2004).

	Vete	Korn	Rågvete
Nettoskörd [kg/ha], bruttoskörd - sådd	5 910	4 420	4 820
<u>Insatsvaror:</u>			
Kvävegödning [kg N/ha]	112	72	80
Fosforgödning [kg P/ha]	18	14	15
Kaliumgödning [kg K/ha]	11	3	5
Diesel, traktor [l/ha]	80	80	80
Herbucid [g/ha]	330	222	991
Fungicid [g/ha]	314	112	112
Insekticid [g/ha]	6,2	30	3
<u>Emissioner:</u>			
NO ₃ -N [kg/ha]	23	23	25
N ₂ O-N, direkt och indirekt [kg/ha]	1,99	1,48	1,63
NH ₃ -N [kg/ha]	1,1	0,7	0,8
P [kg/ha]	0,3	0,3	0,3
<u>Torkning:</u>			
Olja [MJ/kg]	0,3	0,3	0,3
EI [kWh/kg]	0,014	0,014	0,014

Vetekli

Vetekli är en biprodukt från kvarnindustrin vid produktion av vetemjöl. Tabell 25 ger fördelningen mellan produkterna, i analysen har vi baserat allokeringen på det ekonomiska värdet av produkterna. Malningen kräver 3,99 MJ el/kg vete och 0,3 MJ olja/kg vete. För odling av vete har vi använt samma data som för vete till foder, se ovan. Vi antar att vetet transporteras 120 km från gård till kvarn med lastbil baserat på Andersson & Ohlsson (1999) och att vetekli transporteras 200 km med lastbil från kvarnen till Västra Götaland.

Tabell 25. Fördelning i vikt och ekonomiskt värde mellan vetemjöl och biprodukter (Cederberg och Flysjö, 2004).

Produkter	Vikt [%]	Pris [%]
Vetemjöl	72	91
Vetekli	17	4
Vetefodermjöl	11	5

Agrodrank

Agrodrank är en biprodukt från etanolindustrin i Norrköping där vete används som råvara till produktion av bioetanolbränsle. För odlingen av vete använder vi samma data som beskrivits tidigare, se ovan. Vetet transporteras 100 km från foderlager till etanolindustrin. Vi antar att dranken sen transporteras 300 km till Västra Götaland. 2,65

kg vete ger 1 liter etanol och 0,8 kg agrodrank (90% ts). Processen kräver 14 MJ biobränsle per liter etanol (för att producera ånga). Allokering av veteodlingen och processen baseras på priset av produkterna, se Tabell 26.

Tabell 26. Fördelning i vikt och ekonomiskt värde mellan etanol och foder.

Produkter	Vikt [%]	Pris [%]
Etanol	54	84
Foder	46	16

Potatisprotein

Potatisprotein är en biprodukt från potatismjöltillverkning i Holland. Vi har använt data för tillverkning av potatismjöl från databasen BUWAL. Bara 3 % av potatisodlingen och processen allokeras till proteinet, vikt motsvarar dess andel av det totala värdet på produkterna. Vi antar att proteinet transporteras 200 km med lastbil och 800 km med fartyg till Västra Götaland.

Palmkärnexpeller

Palmkärnexpeller är en biprodukt från framställning av palmkärneolja. Bara en mycket liten del av odlingen allokeras till expeller (2,7 %), vikt motsvarar dess andel av det totala värdet på produkterna. Data på miljöbelastning av oljepalmsodling har inte varit möjliga att finna inom projektet. Detta tillsammans med den begränsade andelen som allokerats till expeller gjorde att detta inte tagits med i beräkningarna. Detta är naturligtvis är en svaghet, men sannolikt påverkas inte slutsatserna. Alltså har ingen miljöbelastning från odlingen tagits med i studien, bara transporter från Malaysia till Västra Götaland, se Tabell 27.

Tabell 27. Data på transport av palmkärnexpeller som har använts i studien.

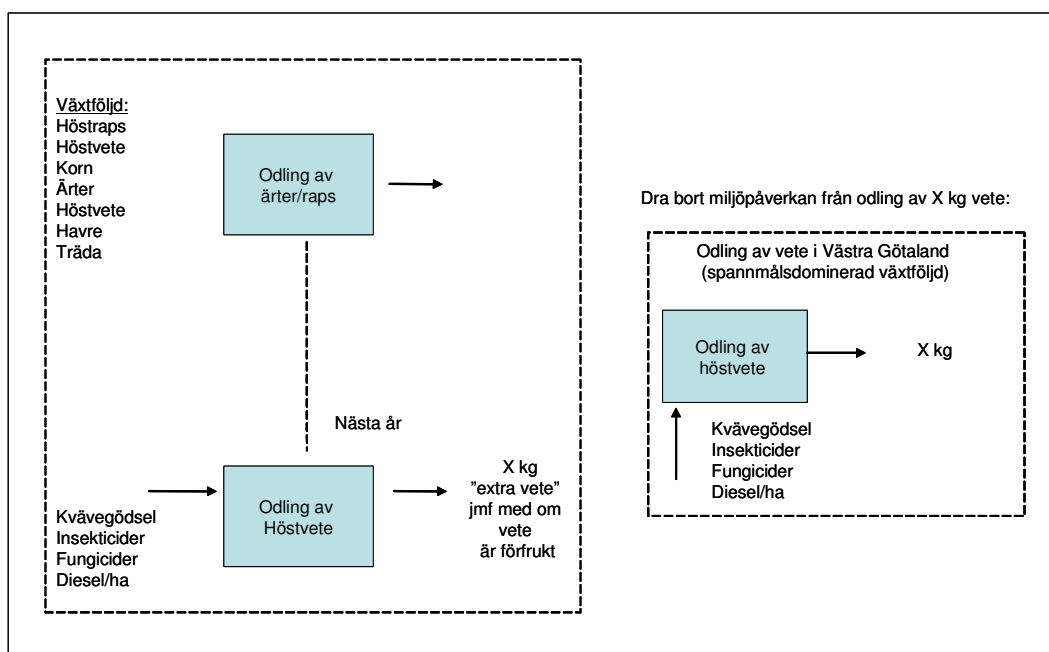
Sträcka	Avstånd [km]	Transportmedel
Odling - industri	25	lastbil 28 t
Industri – hamn Malaysia	150	lastbil 28 t
Hamn Malaysia - Rotterdam	15 500	Lastfartyg
Rotterdam - Lidköping	1 000	Mindre fartyg

Växtföljoeffekt av ärtor, åkerbönor och raps

Efter kommunikation med Cederberg (2005) antar vi att odlingen av ärtor, åkerbönor och raps ingår i en 7-årig växtföljd där höstvetet odlas efter både ärtor/åkerbönor och raps. Det kan tidsmässigt vara svårt att hinna så höstvetet efter åkerböna, och för vissa år även efter ärtor, men vi räknar ändå med att det är höstvetet efter dessa grödor i miljöanalysen. De år man inte hinner så höstvetet är det troligt att man sår vårvete istället, men vi har alltså här förenklat och antagit höstvetet. Vi räknar med en skörd av 1 000 kg mer vete per ha efter ärtor och raps (både vid svensk och tysk rapsodling), dvs en högre skörd än om vete hade varit förfrukt till höstvetet; vete är en vanlig förfrukt till vete i Västra Götaland enligt samråd med Hushållningssällskapet i Skara (Axelsson, pers. medd., 2005). Efter åkerböna räknar vi med en 750 kg mer vete per ha (Johansson, pers. medd., 2006). I analysen antar vi därför att varje ha ärtor, åkerbönor och raps ger en ”biprodukt” av extra vete, och att man därigenom räknar med sluppen miljöpåverkan av odling av samma mängd vete som odlats i traditionell spannmålsväxtföljd, se Figur 6. Kvävegödning, dieselförbrukning och användning av fungicider och insekticider är taget i beaktning vid odling av vete. Det är troligt att avbrottsgrödan också leder till ett

minskat behov av herbicider, men tyvärr finns det inga underliggande data för detta då långliggande växtföljdsförsök anses för dyra för att genomföras idag. Data på veteodling vid bra och dålig förfrukt i Sverige (Tabell 28) har tagits från Cederberg (2005) och Lerenius (pers. medd., 2006). Dock finns det lite försöksunderlag för att beräkna skillnader i bekämpningsbehov (fungicider, insekticider) i olika växtföljder med den situation vi har idag, dels när det gäller fördelningen av olika bladfläcksvampar i vete i Västra Götaland, dels den nya situationen med resistens mot strobiluriner och användning av ett nytt preparat (Proline). Underlaget i tabell 28 bygger, förutom på försöksunderlag, på erfarenheter och bedömningar efter de senaste årens skadegörarsituation i Västra Götaland.

Data för tysk veteodling (Tabell 29) har erhållits efter samtal med Yngveson (pers. medd. 2006) på hushållningssällskapet i Malmö; bekämpningsmedelsanvändningen har här inte beaktats pga av bristande data.



Figur 6. Systemexpansion för att tillgodoräkna växtföljdseffekten av ärtor, åkerbönor och raps i miljösystemanalysen.

Tabell 28. Data för odling av höstvete i Sverige efter bra och dålig förfrukt.

	Bra växtföljd	Dålig växtföljd
Hektarskörd [kg/ha]	6 500	5 500
N-giva [kg/ha]	125	125
Diesel [l/ha]	70	100
Insekticid [g.a.s./ha] ¹	2	74
Fungicid [g.a.s./ha] ¹	80	140
Emission av N ₂ O-N [kg/ha]	1,6	1,6

1) se Tabell 19 och Tabell 20

Tabell 29. Data för odling av höstvetete i Tyskland efter bra och dålig förfrukt.

	Bra växtföljd	Dålig växtföljd
Hektarskörd [kg/ha]	9 000	8 000
N-giva [kg/ha]	190	190
Diesel [l/ha]	70	100
Emission av N ₂ O-N [kg/ha]	2,4	2,4

Raps

I svensk rapsproduktion (även i Västra Götaland), är det ca 60 % som odlas som höstraps och 40 % som vårraps; vi antar därför denna sammansättning i studien. Höstrapsen torkas från 10.8 % vattenhalt till 9 %, och vårrapsen från 14 % till 9 %. Alla transporter återges i Tabell 30. Växtföljdseffekten antas vara 1 000 kg extra höstvetete vid odling av raps (se systemexpansion ovan).

Tabell 30. Data för odling och torkning av raps i Västra Götaland (Cederberg & Flysjö, 2004).

	Höstraps	Vårraps	Raps
Nettoskörd [kg/ha]	2 894	2 090	
<u>Insatsvaror:</u>			
Kvävegödning [kg N/ha]	195	119	
Fosforgödning [kg P/ha]	18	16	
Kaliumgödning [kg K/ha]	34	30	
Herbucid [g/ha]	830	184	
Fungicid [g/ha]	102		
Insekticid [g/ha]	5,5	10,2	
Diesel, traktor [l/ha]	86	83	
<u>Emissioner:</u>			
NO ₃ -N [kg/ha]	36	30	
NH ₃ -N [kg/ha]	2	1,2	
N ₂ O-N [kg/ha]	2,4	1,5	
P [kg/ha]	0,3	0,3	
<u>Torkning:</u>			
Olja [MJ/kg]			0,2
EI [kWh/kg]			0,027

Tysk raps

En stor del av det rapsmjöl som ingår i svenska foderstater kommer från Tyskland, liksom även en del av rapsen som används i produktionen av värmebehandlat rapsmjöl (ExPro) i Karlshamn. Vi antar att den tyska rapsen kommer från norra Tyskland; data för odlingen och torkningen visas i Tabell 31. Rapsen antas transporteras 20 km med traktor till foderlager. Växtföljdseffekten antas vara 1 000 kg extra höstvetete vid odling av raps (Biärsjö, pers medd., 2006), se systemexpansion ovan.

Tabell 31. Data för odling och torkning av tysk höstraps (Cederberg & Flysjö, 2004).

	Höstraps
Nettoskörd [kg/ha]	3 195
<u>Insatsvaror:</u>	
Kvävegödning [kg N/ha]	200
Fosforgödning [kg P/ha]	30
Kaliumgödning [kg K/ha]	100
Herbucid [g/ha]	966
Fungicid [g/ha]	204
Insekticid [g/ha]	7
Diesel, traktor [l/ha]	90
<u>Emissioner:</u>	
NO ₃ -N [kg/ha]	35
NH ₃ -N [kg/ha]	2
N ₂ O-N [kg/ha]	3,4
P [kg/ha]	1
<u>Torkning:</u>	
Olja [MJ]	396
EI [kWh]	70

Tabell 32. Data på transport av raps som har använts i studien.

Produkt	Sträcka	Avstånd [km]	Transportmedel	Andel [%]
Svenskt rapsmjöl	Lager V Götaland - Karlshamn	300	lastbil 28 t	
	Karlshamn - Lidköping	300	lastbil 28 t	
Tyskt rapsmjöl	Lager - foderindustri	200	lastbil 28 t	
	Bremen - Lidköping	860	mindre fartyg	
ExPro sv raps	Lager V Götaland - Karlshamn	300	lastbil 28 t	
	Karlshamn - Lidköping	300	lastbil 28 t	
ExPro sv-ty raps	Lager V Götaland - Karlshamn	300	lastbil 28 t	40
	Karlshamn - Lidköping	300	lastbil 28 t	40
	Lager - Kiel	200	lastbil 28 t	60
	Kiel - Karlshamn	580	mindre fartyg	60
	Karlshamn - Lidköping	300	lastbil 28 t	100
Svensk rapskaka	Lager V Götaland - Karlshamn	300	lastbil 28 t	
	Karlshamn - Lidköping	300	lastbil 28 t	
Svenskt rapsfrö	Lager - Lidköping	150	lastbil 28 t	

Rapsmjöl

I foderstaterna ingår både rapsmjöl tillverkat i Sverige och Tyskland. Det svenska är värmebehandlat rapsmjöl (ExPro), tillverkat i Karlshamn. Rapsen till denna process kommer både från Sverige (40%) och Tyskland (60%). I de alternative foderstaterna har vi dock antagit att all raps till ExPro-tillverkningen har svenskt ursprung, liksom att det tyska rapsmjöl som används i dagens foderstater ersätts av rapsmjöl tillverkat i Karlshamn med svenskt raps (men ej värmebehandlat).

Vid extrahering av raps utvinns både rapsmjöl och rapsolja. Allokeringen mellan dessa produkter som använts i studien är baserad på det ekonomiska värdet av produkterna, se Tabell 31. Data för extraktionen ges i Tabell 32, dessa data har använts för både den svenska och tyska extraktionsprocessen.

Rapskaka

Rapskaka produceras då rapsfröet kallpressas. Fördelningen mellan rapskaka och olja ges i Tabell 33; ekonomisk allokering har använts i studien. Kallpressningen kräver ca 65 kWh el per ton raps (Cederberg & Flysjö, 2004).

Tabell 33. Fördelning mellan vikt och ekonomiskt värde av produkterna vid extrahering av raps.

Produkter	Vikt [%]	Ekonomiskt värde [%]
<u>Kemisk extraktion:</u>		
Rapsolja	42	80
Rapsmjöl	58	20
<u>Kallpressning:</u>		
Rapsolja	33	69 ¹
Rapskaka	67	31 ¹

1) Källa: www.ecoil.se (mars, 2005)

Tabell 34. Data för extraktion av rapsmjöl (Cederberg, 2005).

	Per ton raps
<u>Insatsvaror:</u>	
Gasol till ånga [MJ]	367
Biobränsle till ånga [MJ]	367
El [MJ]	184
Hexan [kg]	0,4
<u>Utsläpp:</u>	
Hexan [kg]	0,4 (0,2 till luft)
COD [g]	63

Vi antar samma processdata för den tyska processen som för den svenska.

Ärtor

10 km transport till uppsamling, 50 km till foderindustri. Växtföljdseffekten antas vara 1000 kg extra höstvetete vid odling av ärtor, se systemexpansion ovan.

Tabell 35. Data för ärtor (Cederberg & Flysjö, 2004; pers. medd., Cederberg, 2005).

	Ärtor
Nettoskörd [kg/ha]	2 750
<u>Insatsvaror:</u>	
Fosforgödning [kg P/ha]	15
Kaliumgödning [kg K/ha]	25
Diesel, traktor [l/ha]	85
Herbucid [g/ha]	800
<u>Emissioner:</u>	
NO ₃ -N [kg/ha]	35
N ₂ O-N, direkt och indirekt [kg/ha]	2,1
P [kg/ha]	0,3
<u>Torkning:</u>	
Olja [l/ha]	38
El [kWh/ha]	70

Åkerböna

Vi har utgått från data för ekologisk odling av åkerbönor, och sedan efter samtal med Länsstyrelsen (Johansson, pers. medd., 2006) anpassats till konventionell odling. Data för emissioner antas vara samma som för ärtor, se resulterande data i Tabell 36. Vi antar 10 km transport till uppsamling, 50 km till foderindustri. Växtföljdseffekten antas vara 750 kg extra höstvetete vid odling av åkerbönor, se systemexpansion ovan.

Tabell 36. Data för åkerböna.

	Åkerbönor
Nettoskörd [kg/ha]	3 000
<u>Insatsvaror:</u>	
Fosforgödning [kg P/ha]	13
Kaliumgödning [kg K/ha]	35
Diesel, traktor [l/ha]	85
<u>Emissioner:</u>	
NO ₃ -N [kg/ha]	30
N ₂ O-N, direkt och indirekt [kg/ha]	1,75
P [kg/ha]	0,3
<u>Torkning:</u>	
Olja [l/ha]	38
EI [kWh/ha]	70

Mjöl från grönfoder

Data för torkning av grönfoder och produktion av mjöl gäller för svensk produktion i Genevad och har hämtats ur Cederberg & Flysjö (2004). Data för odlingen är också hämtade ur samma rapport, men gäller för danska förhållanden. Alla data är angivna i Tabell 37. Fodret antas transporteras 10 km med traktor till uppsamling och 50 km med lastbil vidare till foderindustri.

Tabell 37. Data för odling och torkning av grönfodermjöl (Cederberg & Flysjö, 2004).

	Grönfodermjöl
Nettoskörd [kg/ha], DM	8 000
<u>Insatsvaror:</u>	
Kvävegödning [kg N/ha]	150
Fosforgödning [kg P/ha]	15
Kaliumgödning [kg K/ha]	80
Diesel, traktor [l/ha]	70
<u>Emissioner:</u>	
NO ₃ -N [kg/ha]	29
N ₂ O-N, direkt och indirekt [kg/ha]	2,6
P [kg/ha]	0,3
<u>Torkning:</u>	
Kol [MJ/kg]	8,91
EI [kWh/kg]	0,107

Soja

Den dominerande delen av sojamjöllet som används i Sverige kommer från Brasilien. Data för sojaodling i Brasilien, tillverkning av sojamjöl och transporter till Sverige har hämtats ur Cederberg & Flysjö (2004). Data är givna i Tabell 38.

Tabell 38. Data för odling av soja i Brasilien (Cederberg & Flysjö, 2004).

	Sojaböna
Nettoskörd [kg/ha]	2 500
<u>Insatsvaror:</u>	
Kvävegödning [kg N/ha]	8
Fosforgödning [kg P/ha]	31
Kaliumgödning [kg K/ha]	57
Kalk [kg/ha]	50
Diesel, traktor [l/ha]	65
Herbucid [g/ha]	1 346
Fungicid [g/ha]	50
Insecticid [g/ha]	235
<u>Emissioner:</u>	
NO ₃ -N [kg/ha]	36
N ₂ O-N, direkt och indirekt [kg/ha]	1,7
P [kg/ha]	3

Vid extraktion av sojaböner produceras sojaolja och sojamjöl. Ekonomisk allokering har använts för att fördela miljöpåverkan mellan dessa produkter, se Tabell 37.

Tabell 39. Relation mellan vikt och pris på sojaolja och sojamjöl (viktförhållande: Boulder, 1985; prisallokering: Oil World, 2005).

Produkter	Vikt [%]	Pris [%]
Sojaolja	17	35
Sojamjöl	80	65

Data för extraktion av sojamjöl har hämtats ur Cederberg & Flysjö (2004) och visas i Tabell 40.

Tabell 40. Data för extraktion av sojaböner.

	Per ton sojaböner
Biobränsle för ångproduktion [MJ]	973
El från vattenkraft [MJ]	166
Hexan (lösningsmedel) [kg]	0,4

Transport av soja har antagits enligt
Tabell 41.

Tabell 41. Data på transport av soja och sojamjöl som har använts i studien.

	Transportmedel	Avstånd [km]	Andel av produkten [%]
Odling – extraktionsanläggning	28 t lastbil	25 ¹	100
Extraktionsanläggning – Santos	tåg	1 800	60
Extraktionsanläggning – Santos	28 t lastbil	1 800	15
Extraktionsanläggning – Paranagua	tåg	500	20
Extraktionsanläggning – Paranagua	28 t lastbil	500	5
Santos - Rotterdam	Lastfartyg	10 080	100
Rotterdam – Lidköping (foderindustri)	Mindre fartyg	1 000	100

1) Antar full transport dit och tom tillbaka, dvs dubblar avståndet i tabellen vid beräkningarna.

Melass och betfiber

Melass och betfiber är biprodukter från produktion av socker. Data på odling av sockerbetor ses i Tabell 42. Varje hektar av sockerbetor ger 7 500 kg socker, 2 143 kg (ts) betfiber och 1 071 kg (ts) melass.

Tabell 42. Odling av sockerbetor (Cederberg och Flysjö, 2004).

	Sockerbetor
Nettoskörd [kg/ha]	46 000
<u>Insatsvaror:</u>	
Fosforgödning [kg P/ha]	106
Kaliumgödning [kg K/ha]	16
Diesel, traktor [l/ha]	200
Herbucid [g/ha]	2 740
<u>Emissioner:</u>	
NO ₃ -N [kg/ha]	22,5
NH ₃ -N	2,4
N ₂ O-N [kg/ha]	1,5
P [kg/ha]	0,3

Vi antar att betorna transporteras 300 km till sockerindustrin där melass och betfiber produceras; Tabell 43 ger den ekonomiska allokering som använts i studien för att allokera miljöpåverkan för odlingen av sockerbetor mellan de olika produkterna.

Tabell 43. Relation mellan vikt och pris på produkter från sockerindustrin.

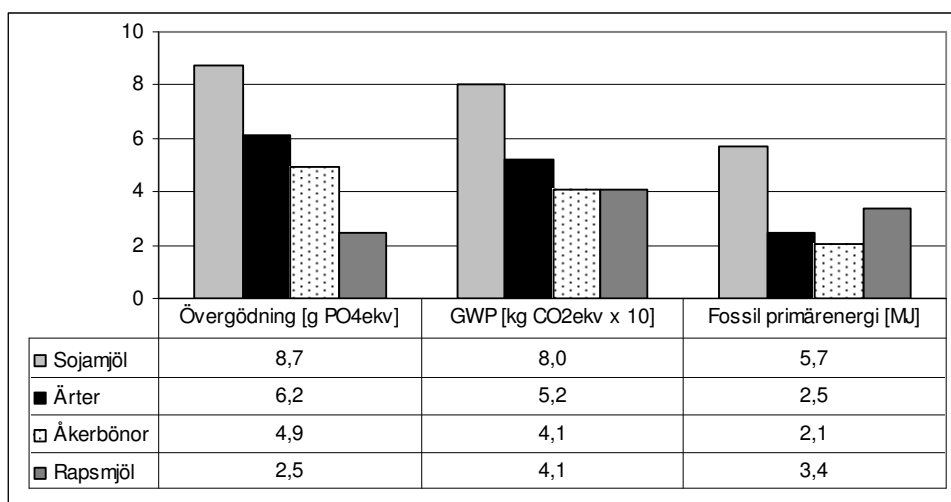
Produkter	Vikt [%]	Pris [%]
Socker	70	85
Betfiber	20	15
Melass	10	5

Torkning av betfiber kräver 6,06 MJ/kg (till 90% ts); 86 % naturgas och 14 % olja. Betfibern (90 % ts) och melassen (78 % ts) antas transporteras 300 km från sockerindustrin i södra Sverige till Västra Götaland.

6.3. Resultat

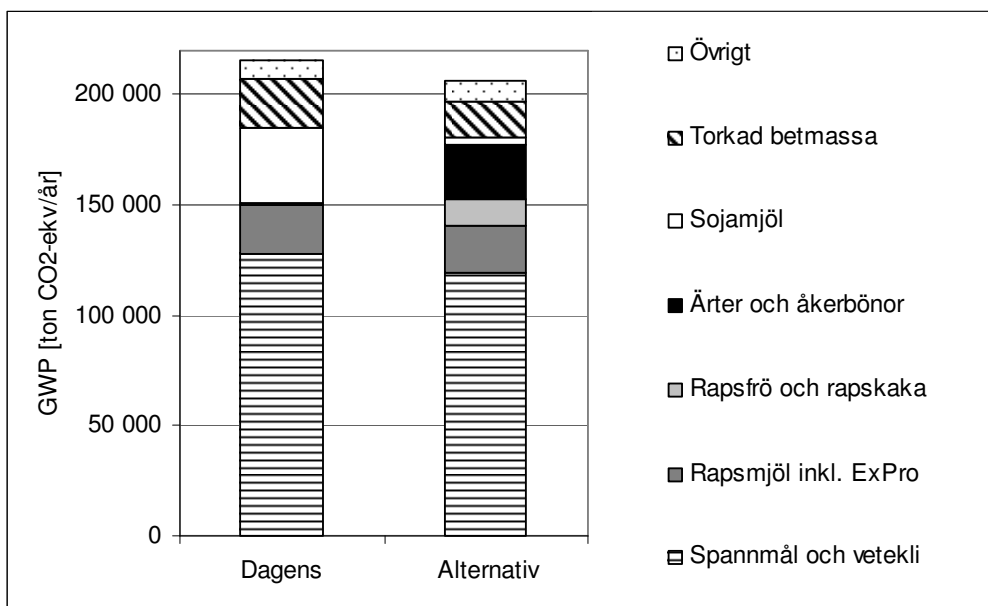
6.3.1. Bidrag till växthuseffekten

Figur 7 visar miljöpåverkan per kg proteinfodermedel (obs ej per kg protein). Figuren visar på en fallande miljöpåverkan för soja, ärtor, åkerbönor och raps, med raps som det fodermedel som ger minst miljöpåverkan (bortsett energianvändning där åkerbönor faller bäst ut). Den största delen av miljöpåverkan från produktion av sojamjöl kommer från odlingen, men med avseende på användning av fossil energi och bidrag till växthuseffekten så står transporten mellan Brasilien och Sverige ändå för ca en tredjedel. Som vi diskuterat tidigare, kan dock inte ett kg sojamjöl ersättas av 1 kg ärtor, åkerbönor eller raps rakt av, eftersom varje fodermedel innehåller olika proportioner av energi och protein. Därför visar vi nu miljöpåverkan för produktion av hela foderstater. Den positiva förfruktseffekten som ärtor, åkerbönor och raps ger är tagen i beaktning i resultaten; för mer information om hur detta har gjorts hänvisas till avsnitt 6.2.

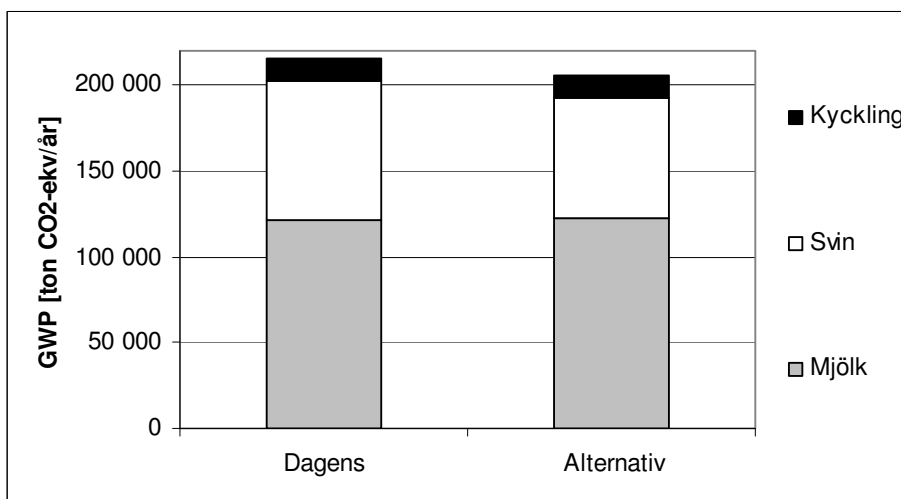


Figur 7. Miljöpåverkan per kg fodermedel (obs, ej per kg protein).

Figur 8 och 9 visar bidrag till växthuseffekten från produktion av dagens foderstater och de alternativa foderstaterna för produktion av Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar. Sammanlagt så bidrar de alternativa foderstaterna till en minskning av växthusgaser på ca 5 %, motsvarande nästan 10 000 ton koldioxidekvivalenter. Detta kan jämföras med Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (från industri, transporter, uppvärmning av bostäder osv.) som ligger på runt 6 ton per person och år. Minskningen beror framförallt på det minskade behovet av spannmål i de alternativa foderstaterna; då sojan har ersatts av ärtor, åkerbönor och raps har stärkelseinnehållet ökat och därigenom har behovet av spannmål minskat. Vid jämförelse av miljöpåverkan från proteinfoderkomponenterna (soja, ärtor, åkerbönor och raps) är de i samma storleksordning i de olika foderstaterna. Figur 9 visar att det främst är de alternativa foderstaterna för produktion av griskött och slaktkycklingar som bidrar till minskningen; för mjölkkor är skillnaden i miljöpåverkan försumbar.



Figur 8. Bidrag till växthuseffekten från framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar (transport av importerade råvaror inräknat).



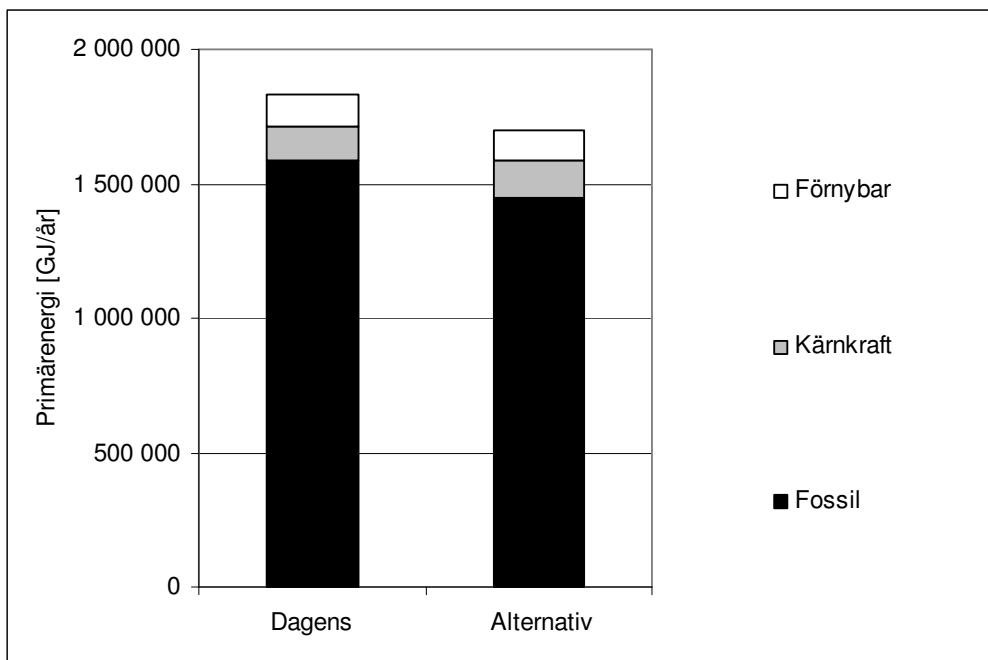
Figur 9. Bidrag till växthuseffekten från framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar uppdelat per djurslag (transport av importerade råvaror inräknat).

6.3.2. Användning av energibärare (primärenergi)

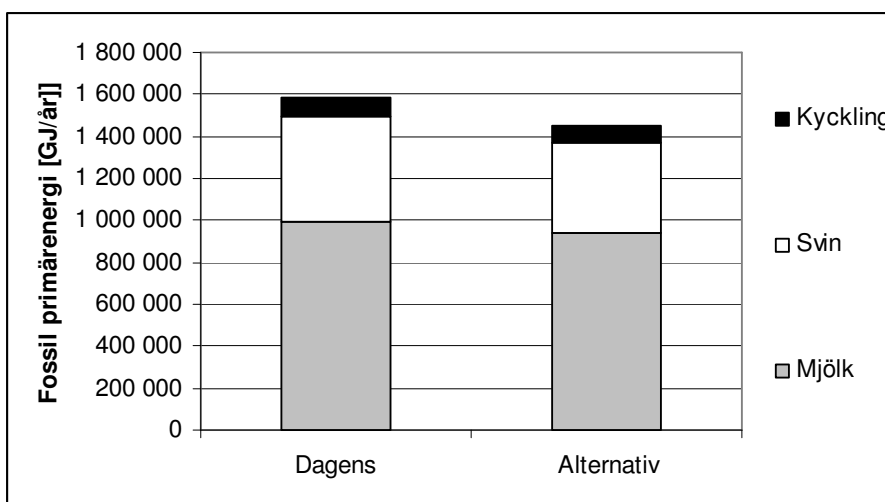
Energiförbrukning kan anges som mängd energi i de bränslen som använts för att producera el och värme samt fordonstrift, på detta sätt fångas skillnader i energiomvandling upp bättre än om den använda energi i processerna presenterats. Exempelvis kräver en kWh el vid användning mer än en kWh energi in i elproduktionen.

Användningen av primärenergi skulle minska vid en omställning från foderstater med högt sojainnehåll till lokalt odlat protein, vilket Figur 10 visar, och speciellt användning av fossil energi. Här är det samtliga tre alternativa foderstater som bidrar till

minskningen, se Figur 11. Minskningen beror framförallt på det minskade behovet av soja (odling men även transport kräver fossil energi), men även minskat behov av betmassa (torkas med fossil energi) samt spannmål (minskningen av diesel kopplat till det minskade behovet av spannmål är därmed större än ökningen av diesel för odling av de komponenter som ökar i de alternativa foderstaterna).



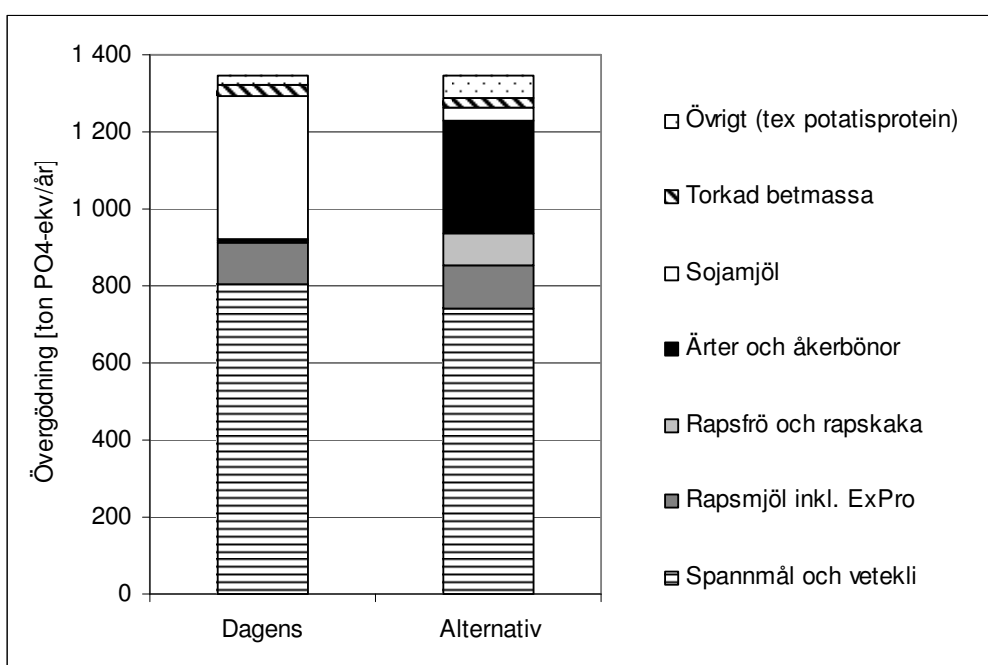
Figur 10. Användning av primärenergi vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar (transport av importerade råvaror inräknat).



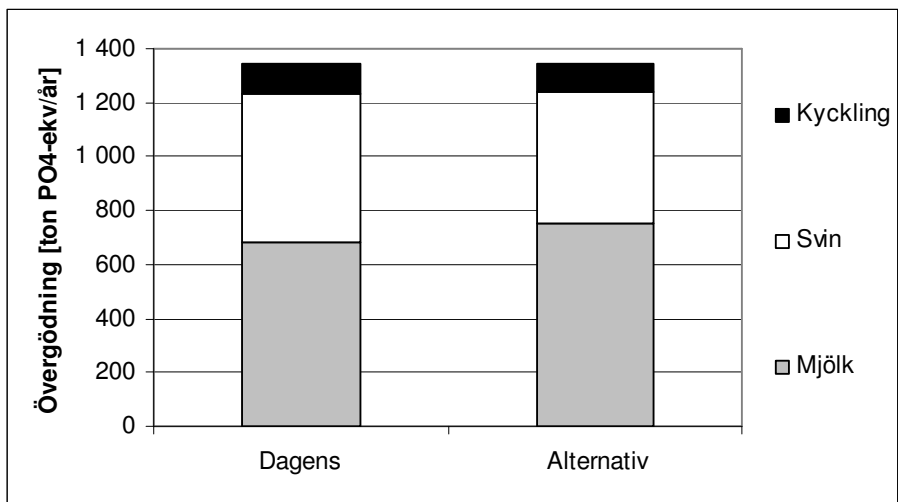
Figur 11. Användning av fossil primärenergi vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar uppdelat per djurslag (transport av importerade råvaror inräknat).

6.3.3. Bidrag till övergödning

Figur 12 och 13 visar bidraget till övergödning från produktionen av de olika foderstaterna. Det är mycket liten skillnad mellan dagens och de alternativa foderstaterna, men fördelningen inom varje stapel skiljer sig åt. Det går åt en större mängd proteinfodermedel i de alternativa foderstaterna jämfört med mängden soja i dagens, vilket innebär att läckaget av näringsämnen blir något större för de lokalt odlade proteingrödorna (inte per kg proteinfodermedel, men per total mängd proteinfodermedel). Detta innebär att vi skulle "flytta hem" en stor del av den övergödning som idag sker i Brasilien till Sverige, om vi genom lokal odling minskade importen av soja. Totalt sett skulle det varken bli en ökning eller minskning i bidrag till övergödning, men var det sker skulle förändras. Figur 13 visar att det är foderstaten till mjölkkor som kräver en hel del baljväxter och raps för att ersätta sojan som ger ett ökat bidrag till övergödning, medan det minskar i foderstaterna för produktion av griskött och slaktkycklingar pga ett minskat behov av spannmål.



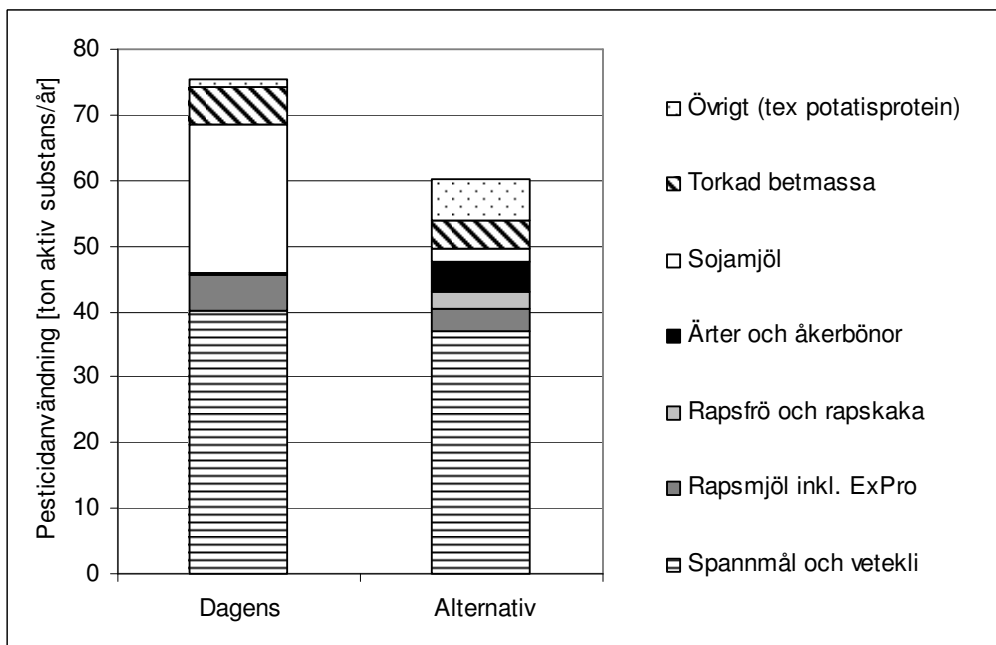
Figur 12. Bidrag till övergödning vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar.



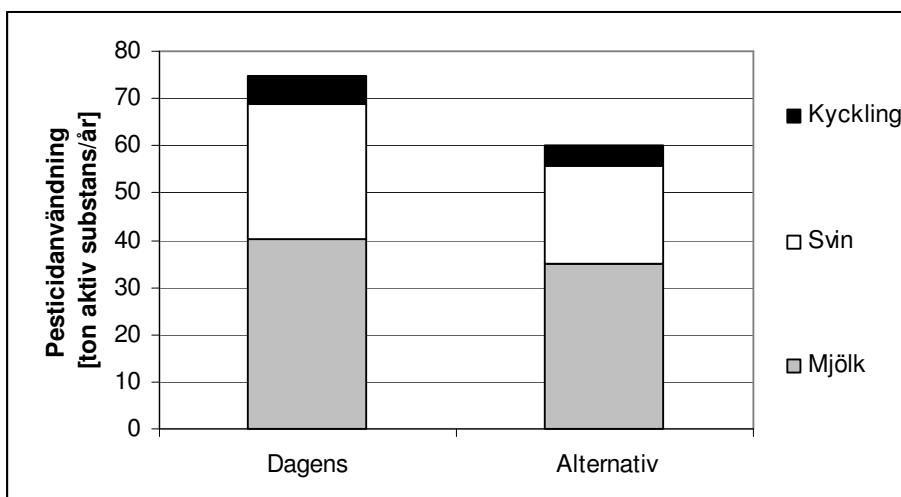
Figur 13. Bidrag till övergödning vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar uppdelat per djurslag.

6.3.4. Användning av pesticider

Med avseende på användning av pesticider skulle en övergång till de alternativa foderstaterna innebära en stor minskning, främst till följd av det minskade behovet av soja, se Figur 14 och 15. Samtliga tre alternativa foderstater (till mjölk, griskött och slaktkycklingar) bidrar till minskningen eftersom de alla har en mycket liten andel soja. Sojaodlingen som bedrivs i Brasilien är en mycket intensiv monokulturell odling som kräver en stor mängd bekämpning. Vidare så är det även en skillnad i typen av bekämpningsmedel som är tillåtna i Sverige och övriga delar av världen såsom Brasilien.



Figur 14. Pesticidanvändning vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar.

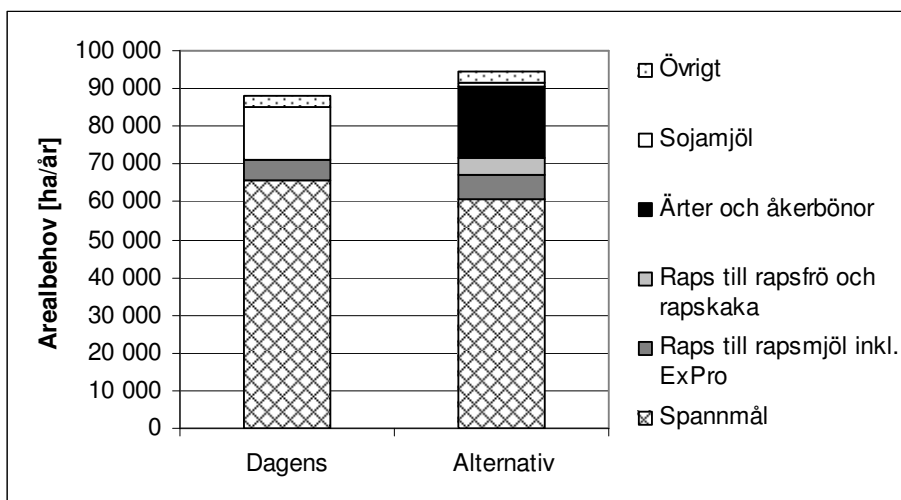


Figur 15. Pesticidanvändning vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjök, griskött och slaktkycklingar uppdelat per djurslag.

6.3.5. Markanvändning och effekt på biologisk mångfald

I Figur 16 visas markanvändningen för produktion av fodret som konsumeras i Västra Götaland. Det som skiljer dessa siffror från Figur 5 är att i Figur 5 visas den totala arealen som behövs för att producera fodret utan hänsyn tagen till att en del av fodret är biprodukter (exempelvis beräknas arealen för att producera det vete som går åt till den vetekli som ingår i foderstaten). I Figur 16 har även markanvändningen allokerats så att arealen för biprodukter är mindre.

Den största skillnaden för den alternativa foderstaten är dels att det totala arealbehovet ökar, dels att arealen i Västra Götaland ökar än mer, då odlingen av soja i Brasilien upphör. Effekten av den förändrade markanvändningen är att växtföljderna blir mer varierade i Västra Götaland, vilket sannolikt är positivt för den biologiska mångfalden och landskapsbilden. Effekten av den minskade markanvändningen i Brasilien är att pressen på nyodling av soja på Cerrados-marker minskar. Dessa marker har en hög biodiversitet och uppodling innebär dels förlust av detta, dels stor risk för jorderosion.



Figur 16. Markanvändning vid framställning av foder till Västra Götalands årliga produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar.

6.3.6. Summering

En omställning från import av soja till en ökad odling av ärtor, åkerbönor och raps i Västra Götaland till foder för länets produktion av mjölk, griskött och slaktkycklingar skulle innebära miljövinster både regionalt och globalt. Användning av fossil primärenergi och bidrag till växthuseffekten skulle minska med ca 10 respektive 5 %. Det totala bidraget till övergödning skulle i stort sett inte förändras, men däremot var det sker: det blir en minskning i Brasilien och en ökning i Västra Götaland. När man tittar på foderstaterna per husdjursgrupp, så visar resultaten att det är den alternativa foderstaten för produktion av griskött som ger de största miljövinsterna; bidraget till växthuseffekten minskar med 13 %, bidrag till övergödning minskar med 11 % och användning av fossil primärenergi med 14 %. Även den alternativa foderstaten för produktion av slaktkycklingar innebär minskningar, men något lägre. För mjölkkor innebär den alternativa foderstaten ingen större skillnad i miljöpåverkan med avseende på energianvändning och bidrag till växthuseffekten, men faktiskt ett ökat bidrag till övergödning. En ytterligare faktor är att en ökad baljväxtodling i Västra Götaland innebär ett ökat regionalt kretslopp av växtnäring och minskat behov av handelsgödsel.

De alternativa foderstaterna kräver en mindre mängd bekämpningsmedel mätt i aktiv substans än dagens foderstater, till följd av skillnaden i sojainnehåll; summerat för de tre husdjursgrupperna skulle en omställning innebära en minskning med hela 20 %. Strängare krav på användningen av bekämpningsmedel i Sverige än i Brasilien innebär även att typen av bekämpningsmedel är mindre toxiska i de alternativa foderstaterna än i dagens.

Markanvändningen ökar totalt och än mer i Västra Götaland. Detta är tvetydigt ur resurs- och miljösynpunkt. I Sverige innebär en ökad markanvändning med mer balj- och oljeväxter en positiv förändring på landskapsbild och biologisk mångfald. Samtidigt kan man anta att resursen mark i ett globalt perspektiv kommer att bli knapp i framtiden, med en ökad efterfrågan på bioenergi och livsmedel till en ökande befolkning. Att då öka markanvändningen för att producera samma mängd animalieprodukter kan tolkas som ett ineffektivt resursutnyttjande.

7. Humankonsumtion av baljväxter

Målet med denna delstudie är att jämföra näringsmässigt likvärdiga måltider baserade på animaliskt protein respektive vegetariskt protein med avseende på miljöpåverkan. En första utmaning har varit att definiera en lämplig vegetarisk produkt baserad på lokalt odlat protein (ärter) att göra miljöanalys på, vilket beskrivs i avsnitt 7.2. Som delmål ingår även att översiktligt beskriva hälsoaspekter förknippade med en konsumtion av baljväxter.

7.1. Hälsofördelar förknippat med en konsumtion av baljväxter

I ett specialnummer av *British Journal of Nutrition* från 2002 sammanställs den vetenskapliga kunskapen om baljväxters hälsoeffekter. Nedanstående text är en sammanfattning av artiklarna i denna tidskrift, med referens till enskilda artiklar. För en mer detaljerad genomgång rekommenderas detta nummer av *British Journal of Nutrition*.

Generellt innehåller baljväxter, förutom protein, både stärkelse och fibrer vilket förklarar deras låga glykemiska index. Fetthalten är låg och fett är huvudsakligen omättat. Dessutom innehåller baljväxter vissa viktiga mineraler (järn, zink, kalcium, magnesium och selen), samt folsyra, vitamin B9.

Hjärt-kärlsjukdomar är den enskilt vanligaste dödsorsaken i de flesta länder i västvärlden. Baljväxter sänker kolesterolvärdet, vilket minskar risken för hjärt-kärlsjukdomar. Baljväxter innehåller bl.a. antioxidanter och fosfolipider, isoflavoner och oligosackarider. Dessa tillsammans med fibrer, protein, stärkelsen, mineralerna och vitaminerna innebär en minskad risk för hjärt-kärlsjukdomar. Även när det gäller diabetes kan baljväxter ha en positiv effekt (Andersson & Major, 2002)

Det finns inga epidemiologiska studier som visar att konsumtion av baljväxter innebär en minskad risk för cancer, det är mycket svårt att hitta tillräckligt stora grupper med tillräckligt tydliga skillnader i baljväxtkonsumtion, samtidigt som övrig konsumtion är tillräckligt lika. Om man stället studerar enskilda ämnen i baljväxter och mekanismerna bakom uppkomst av cancer, finns anledning att tro att en stor konsumtion ger minskad risk för cancer. Det är särskilt stärkelsen i baljväxter som är av intresse.

Baljväxtstärkelse innehåller mycket amylos, dessutom är stärkelsen till stor del i granulform, vilket gör att den bryts ner långsamt och främst i tjocktarmen vilket har bevisad effekt på uppkomst av cancer. Innehållet av selen, zink och bioaktiva ämnen som fytas innebär sannolikt en antioxidanteffekt, vilket i sig minskar risken för cancer, kopplingarna är dock svagare. (Mathers, 2002).

Generellt innehåller baljväxter fytaser, vilket förhindrar upptaget av järn och zink. Genom att antingen aktivera naturligt förekommande enzymer i baljväxter eller tillsätta enzymer kan fytaserna brytas ner och öka tillgängligheten av järn och zink. Enzymerna kan aktiveras genom blötläggning, kokning, jäsning och groddning. Om baljväxter konsumeras i en varierad diet med kött innebär den begränsade tillgängligheten av järn och zink ofta inga problem, men i rent vegetariska dieter kan järn- och zinkbrist vara ett problem om inte fytaserna bryts ner (Sandberg, 2002).

7.2. Livsmedelsprodukt baserad på ärter

I handeln finns idag bara ett fåtal vegetariska livsmedelsprodukter som är baserade på ärter. Efter samtal med GoGreen (Essenius, pers. medd., 2005) som är producent av vegetariska produkter (levererar bl a till ICA), samt Nutana (Fredholm, pers. medd., 2005) har följande bakgrund målats upp som möjliga anledningar till varför soja och inte ärter (eller andra proteingrödor) används som proteinråvara i vegetariska produkter:

- Ingen utveckling av vegetariska produkter har skett inom Sverige, utan istället i tex USA där soja är det naturliga valet då det odlas lokalt. Produktionen av de vegetariska produkter som säljs i Sverige idag sker fortfarande huvudsakligen utomlands.
- Soja är en svår råvara att konkurrera med: hög proteinhalt och bra sammansättning av aminosyror.

Två andra argument var *smakupplevelsen* av ärtor samt *allergiaspekten*, men dessa två skulle även kunna gälla för soja. Inga produktionstekniska hinder verkar föreligga för att kunna producera en vegetarisk livsmedelsprodukt utifrån ärtor. Med denna bakgrund har ärtbiffar tagits fram på SIK, med ingredienserna: kokta gula ärtor, lök, ägg och majsstärkelse (samt oregano, tomatpuré och salt), vilket gav en fullgod produkt. Efter att dessa försök gjordes, kontaktade vi en tillverkare av vegetariska produkter baserade på kikärtor i Skåne (Gratshev, pers. medd, 2006). Från denna tillverkare har erhållits data på energiförbrukning vid tillverkning av falafel baserade på kikärtor, och enligt tillverkaren skulle kikärtorna kunna ersättas av ärtor, förutsatt att man kryddar eller på annat sätt undviker en för stark smak av ärtor. Därefter justerades ingredienser och proportionerna av ingredienser i ärtbiffarna, efter diskussioner med denna tillverkare så att de är rimliga för industriell tillverkning. En annan produkt som har analyserats är en korv där en del av proteinet har bytts ut mot ärtprotein, samt en vegetarisk sojakorv eftersom soja är den vanligaste proteinråvaran i vegetariska produkter i handeln idag (beskrivs mer utförligt i Abelmann (2005)). Dessa produkter ingår i måltider som har jämförts med miljöpåverkan av måltider med fläskkotlett som proteinbas.

8. Miljöpåverkan av måltider

Vi har jämfört miljöpåverkan av sammanlagt fem olika måltider. Måltiderna har komponerats med avsikt att de ska vara så lika som möjligt med avseende på energiinnehåll samt hur stor del av energin som kommer från protein, fett respektive kolhydrater (enligt livsmedelsverkets rekommendationer¹), samtidigt som proportionerna på tallriken ska vara rimliga. Samtliga måltider uppfyller samma funktion ur näringssynpunkt och är därmed jämförbara, se Tabell 45 och 46. Måltiderna är följande:

1. Fläskkotlett (grisarna uppfödda på konventionellt foder med soja), kokt potatis, isbergssallat, bröd och kranvatten.
2. Fläskkotlett (grisarna uppfödda på alternativt foder med lågt sojainnehåll), kokt potatis, isbergssallat, bröd och kranvatten.
3. Korv med andel ärtprotein, kokt potatis, isbergssallat, bröd och dricksvatten.
4. Vegetarisk sojakorv, kokt potatis, isbergssallat, bröd och kranvatten.
5. Ärtbiff, bröd, isbergssallat (tänkt att ätas som en hamburgare) och kranvatten

¹ Det rekommenderade dagliga energiintaget är 9,1-11,4 MJ (kvinna-man); samt att en måltid ska utgöra ca 1/3 av det dagliga energiintaget, dvs ca 3-4 MJ; energin från fett, protein och kolhydrater ska utgöra max 30 %, 10-15 % respektive 50-55 % av totala energin (www.slv.se).

Foderstaterna till grisarna (konventionell och alternativ) för produktion av fläskkotletten är de som beskrivits tidigare i avsnitt 3.4.2. I måltid 3-5 antas korven och biffen tillverkas i industrin för att sedan stekas upp hos konsument. De vegetariska produkterna i måltid 4 och 5 säljs som djupfrysta produkter. Proportionerna av ingredienser i de två olika slags korvarna och ärtbiffen återges i Tabell 44. För mer information om korvtillverkningen hänvisas till Abelman (2005).

Tabell 44. Sammansättning i korv med andel ärtprotein, sojakorv och ärtbiff.

	Korv med ärtprotein [g/100 g]	Sojakorv [g/100 g]	Ärtbiff [g/100 g]
Griskött	45,5		
Nötkött	4,1		
Ärtprotein	1		
Sojaprotein		12,3	
Ärtor, torr vikt			44
Potatisstärkelse	10,5		
Majsstärkelse		7,9	1,6
Rismjöl		7,9	
Betfiber		3,1	
Rapsolja		13,2	9

Tabell 45. Näringsinnehåll i de olika måltiderna.

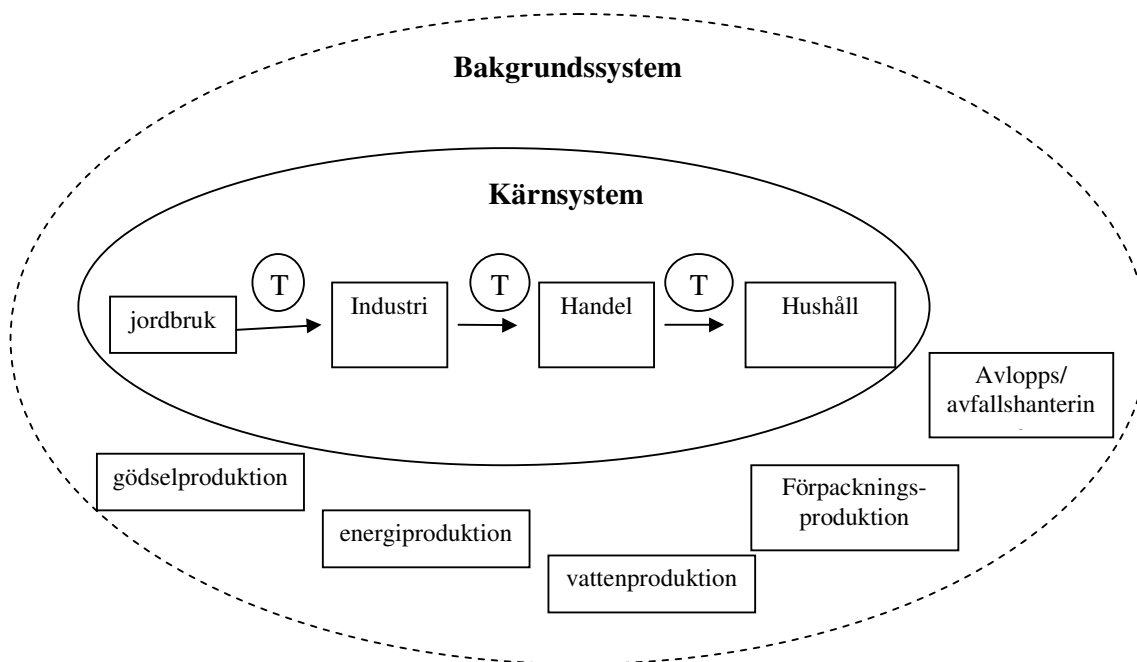
Måltid	Energi [MJ]	Protein [g]	Fett [g]	Kolhydrater [g]
Fläskkotlett konv.	3,1	38,8	17,7	104,0
Fläskkotlett alt.	3,1	38,8	17,7	104,0
Korv, del ärtprotein	3,2	28,6	30,0	92,0
Sojakorv	3,3	27,9	22,6	121,2
Ärtbiff	3,2	34,3	24,5	97,1

Tabell 46. Sammansättning av de olika måltiderna.

Måltid	Fläskkotlett [g]	Korv [g]	Ärtbiff [g]	Potatis [g]	Sallat [g]	Bröd [g]
Fläskkotlett konv.	120			270	90	120
Fläskkotlett alt.	120			270	90	120
Korv, del ärtprotein		192		90	90	120
Sojakorv		150		240	90	120
Ärtbiff			300		90	60

8.1. Systemgränser

Hela kedjan från jordbruket t.o.m. konsument är med i analysen, se Figur 9. De aktiviteter som finns inom "kärnsystemet" är de där maten faktiskt hanteras, de aktiviteter som finns inom "bakgrundssystem" är det som krävs för att det hela ska fungera, utan att direkt hantera produkten.



Figur 9. Systemgränser i måltidsstudien, "T" står för transporter.

Miljöpåverkan har sammanställts för bidrag till växthuseffekten, försurning, övergödning, samt användning av primärenergi, pesticider och mark.

Tabell 22, 23 (i tidigare avsnitt) och Tabell 47 visar de karaktäriseringsfaktorer vi har använt för att beräkna bidrag till växthuseffekten, övergödning och försurning.

Tabell 47. Karaktäriseringsfaktorer för de viktigaste emissionerna som bidrar till försurning [kg SO₂-ekv/kg]

Emission	Faktor
SO ₂	1
NO _x	0,5
CH ₃	1,6

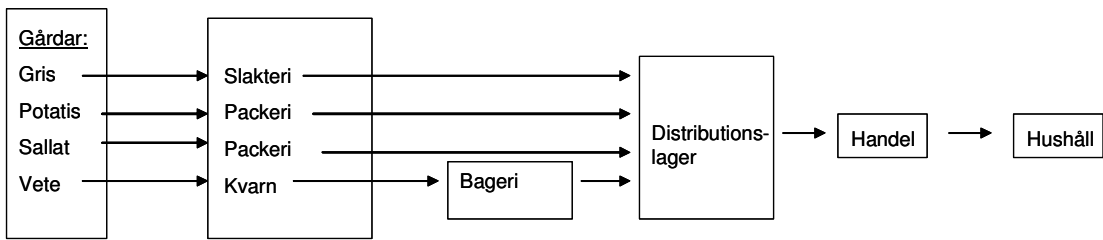
8.2. Datainsamling

Figur 17 visar de olika stegen i framställningen av de olika måltiderna; datainventeringen är beskriven utifrån ordningen i denna figur (från vänster till höger, dvs från primärproduktion i jordbruket till hushåll). Även transporten av råvara är beskriven i respektive delsteg.

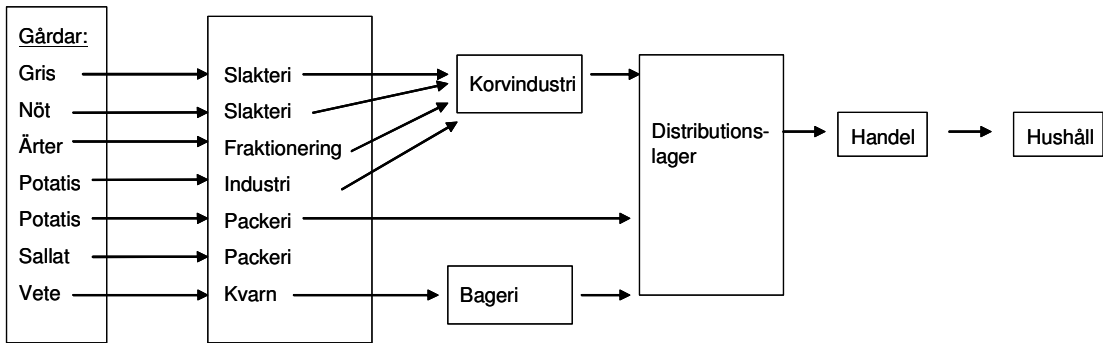
Produktion av de två olika slags korvar som analyserats (animalisk med andel ärtprotein och sojakorv) har inom projektet undersökts i ett examensarbete utfört på SIK; beskrivningen av denna datainsamling presenteras översiktligt här, men för mer information om hur recepten räknades fram och produktionsprocessen hänvisas till rapporten *”Environmental Potential of Increased Human Consumption of Grain Legumes – An LCA of food products”* (Abelmann, 2005).

Data på resursförbrukning och utsläpp från processer i bakgrundsystemet (produktion av el, värme, förpackningsmaterial, vatten etc) och transporter är hämtade ur databasen Ecoinvent (2003) i programvaran SimaPro (Pre, 2004). Vid kyld lastbilstransport har energiförbrukningen antagits vara 5 % högre än för vanlig lastbilstransport.

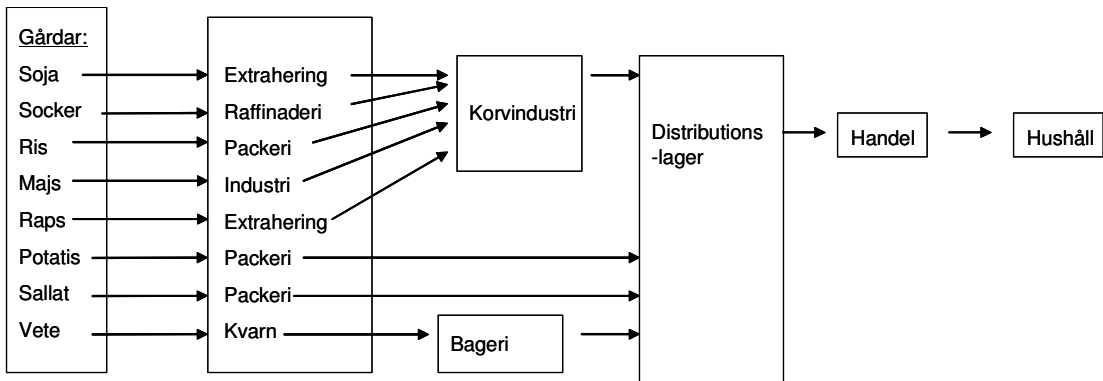
Alla förpackningar antas gå till förbränning efter användning; här har vi använt data från databasen BUWAL i programvaran SimaPro (Pre, 2004) för förbränning av olika förpackningsmaterial. I dessa dataset inkluderas även ”sluppna emissioner” från den energin som man antar kunna ersätta pga av energin resulterad av förpackningsförbränningen.



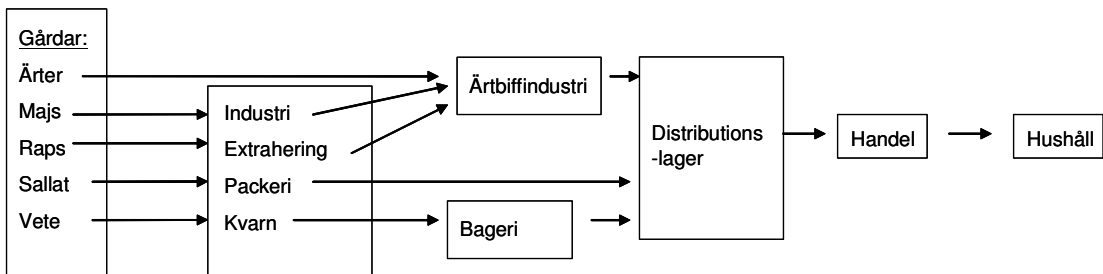
Måltid 1 & 2 : Fläskkotlett



Måltid 3 : Korv med andel ärtprotein



Måltid 4 : Vegetarisk sojakorv



Måltid 5 : Vegetarisk ärtbiff

Figur 17. Schematisk bild av huvudstegen i kedjan för varje måltid.

8.2.1. Primärproduktion (jordbruk) och industri

Griskött, gård

Data på foderförbrukning för produktion av griskött i VG per år från ovanstående avsnitt (3.4.2) har delats med den mängd griskött som produceras i VG per år för att få fram foderförbrukning per kg griskött från gården (i slaktvikt): $536\,997 \text{ slaktsvin/år} \times 86 \text{ kg/svin} + 18\,152 \text{ suggor som slaktas/år} \times 150 \text{ kg/sugga} = 48\,904,4 \text{ ton}$ (Florén et al, 2005). Data på elförbrukning och emissioner från djuruppfödningen på gården (utsläpp från gödselhantering etc) är hämtade från bakgrundsdata till Maten och Miljön (Anonym, 2002); dessa data är konfidentiella och redovisas därför ej.

Griskött, slakteri

Vi antar att köttet transporteras 200 km med lastbil från gård till slakteri. Data på energiförbrukning, utbyte och emissioner från slakteriet är hämtade ur tabell 30 i Sonesson och Davis (2005). Dessa data är i sin tur främst baserade på data från Maten och Miljön (Anonym, 2002). Mängden in till slakteriet anges i slaktvikt (avräkningsvikt). De biprodukter som utgör skillnaden mellan slaktsvinets levande vikt och slaktvikten har ej beaktats i studien, dvs. eventuell miljöpåverkan av hanteringen av dessa biprodukter är ej tagna i beaktning. Vi räknar med att 35 % av slaktvikten blir restprodukter, t ex ben, fett etc. (Livsmedelssverige, 2005); vi har antagit att dessa restprodukter går till framställning av kött- och benmjöl vilket förbränns och därmed genererar värme, som i sin tur kan ersätta värme från förbränning av olja (olja är det marginalbränsle som man först skulle vilja ersätta pga kostnad). Systemet tillgodogörs därmed dessa ”slupna emissioner”. Data för systemexpansion för hantering av restavfallet är tagna ur tabell 45 i Sonesson och Davis (2005); utsläppsdata från förbränning av kött- och benmjöl har här antagits vara samma som för förbränning av träpellets då inga data för förbränning av kött- och benmjöl har erhållits.

Nötkött, gård t.o.m. slakteri

Det ingår en liten andel nötkött i korven i måltid 3. Data för produktion av nötkött (inkluderar produktion av foder och andra insatsvaror) har hämtats ur Maten och Miljön (Anonym, 2002). Nötköttet i denna studie kommer från mjölkgårdar; ekonomisk allokering har använts för att fördela miljöpåverkan från gården mellan produkterna mjölk och kött (92 % till mjölken, 8 % till köttet), se Tabell 48.

Tabell 48. Data för produktion av nötkött från gård t.o.m. slakteri, samtliga data är för 1 kg nötkött utan ben ut från slakteriet (Anonym, 2002). Nötköttet kommer från mjölkgårdar; ekonomisk allokering har använts för att fördela miljöpåverkan från gården mellan produkterna mjölk och kött (92% till mjölken, 8% till köttet).

	Gård	Trp gård - slakteri	Slakteri
<u>Användning av nettoenergi/övrigt:</u>			
Fossil [MJ/kg]	33	0,65	2,0
EI [MJ/kg]	5,4		2,4
Förnybar [MJ/kg]	0,22		
Övrigt [MJ/kg]	-1,2		
<u>Markanvändning [m²/kg]:</u>			
Herbucid [g akt. subs./kg]	1,6		
Insekticid [g akt. subs./kg]	0,036		
Fungicid [g akt. subs./kg]	0,033		
<u>Emissioner:</u>			
CO ₂ [g/kg]	2 600	50	210
CH ₄ [g/kg]	295		
N ₂ O [g/kg]	14,8		
NH ₃ [g/kg]	137		1,2
NO _x [g/kg]	17	0,8	
SO _x [g/kg]	7,4		
N [g/kg]	85		2,4
P [g/kg]	1,3		

Potatis, gård t.o.m. packeri

Data på potatisodling har hämtats ur Maten och Miljön (Anonym, 2002); dessa data är baserade på odling av Bintje i Halland. Data finns redovisade i Tabell 49. Markanvändningen har hämtats ur bakgrundsdata till Maten och Miljön. Vi antar att potatisen transporteras 50 km med lastbil till packeri. Vid sorteringen i packeriet blir 10 % av inkommande potatis svinn (till foder t ex, detta flöde har ej följts upp); elförbrukningen i packeriet är 0,19 MJ el/kg potatis (Anonym, 2002). Vi antar att 40 g pappkartong/kg används för att förpacka potatisen (egna mätningar).

Tabell 49. Data för odling av potatis (Bintje i Halland).

	Per kg potatis från gård
<u>Användning av nettoenergi/övrigt:</u>	
Fossil [MJ]	0,28
EI [MJ]	0,02
Herbucid [g akt. subs./kg]	0,005
Insekticid [g akt. subs./kg]	0,01
Fungicid [g akt. subs./kg]	0,06
<u>Emissioner:</u>	
CO ₂ [g/kg]	22
N ₂ O [g/kg]	0,09
NH ₃ [g/kg]	0,09
NO _x [g/kg]	0,10
SO _x [g/kg]	0,08
N [g/kg]	1,8
P [g/kg]	0,008

Sallat, gård t.o.m. packeri

Data på odling av isbergssallat har hämtats ur Maten och Miljön (Anonym, 2002); se Tabell 50. Vi antar att sallaten transporteras 80 km med kyld lastbil till packeri. Vid sorteringen i packeriet blir 10 % av inkommande isbergssallat svinn (till foder t ex, detta flöde har ej följts upp); elförbrukningen i packeriet är 0,007 MJ el/kg sallat (Anonym, 2002). Vi antar att 11 g LDPE/kg och 10 g pappkartong/kg används för att förpacka sallaten (egna mätningar).

Tabell 50. Data för odling av isbergssallat.

	Per kg sallat från gård
<u>Användning av nettoenergi/övrigt:</u>	
Fossil [MJ]	0,95
EI [MJ]	0,53
Markanvändning [m ²]	0,5
Insekticid [g akt. subs./kg]	0,03
Fungicid [g akt. subs./kg]	0,13
<u>Emissioner:</u>	
CO ₂ [g/kg]	81,4
CH ₄ [g/kg]	0,09
N ₂ O [g/kg]	0,32
NH ₃ [g/kg]	0,07
NO _x [g/kg]	0,96
SO _x [g/kg]	0,23
N [g/kg]	3,8
P [g/kg]	0,01

Vete, gård t.o.m. bageri

Data på odling av vete, transport till kvarn och malning finns redovisat i tidigare avsnitt; se Tabell 24. Vi antar att vetemjålet transporteras 90 km till bageri baserat på en LCA av bröd (Andersson & Ohlsson, 1999). Även data för industriell bakning har hämtats ur denna studie, vi har dock förenklat genom att ej beakta övriga ingredienser i brödet förutom vetemjöl och vatten, och att andelen vetemjöl i det färdiga brödet är 65 % (Broström, pers. medd., 2006), se Tabell 51.

Tabell 51. Data för industriell tillverkning av bröd.

	Per kg bröd
<u>Råvaror/energiåtgång</u>	
Fossil [MJ]	0,31
EI [MJ]	2,4
Vetemjöl [kg]	0,67
Vatten [l]	0,8
Primärförpackning, LDPE [g]	9,8
Sekundärförpackning, HDPE [g]	0,5
<u>Emissioner¹:</u>	
Etanol [g/kg]	2,2
<u>Svinn:</u>	
Svinn/vetemjöl in till bageri [%]	3,3

1) utsläpp från energiframställning är ej redovisade i tabellen, men är med i analysen

Ärtor, gård t.o.m. produktion av ärtprotein

Data på odling av ärtor finns i tidigare avsnitt; se Tabell 35. I måltid 3 ingår ärtprotein som vi antar produceras från ärtor odlade i Västra Götaland, men att fraktioneringen sker i Belgien där det idag finns en ärtproteinindustri; ärtorna antas transporteras 1 500 km med lastbil mellan Sverige och Belgien, samma avstånd tillbaka för ärtproteinet. Data på ärtfraktioneringen finns redovisade i Abelman (2005). I måltid 5 ingår hela torkade ärtor i ärtbiffarna; ärtorna antas transporteras 300 km från odling i Västra Götaland till industrin för framställning av biffarna.

Soja för produktion av sojaprotein, gård t.o.m. industri

Det ingår sojaprotein i sojakorven. Inga data har erhållits på produktion av rehydrerat sojaprotein, vi har därför istället använt data för produktion av sojamjöl (mängden framräknad utifrån proteininnehållet i rehydrerat sojaprotein, 70 %, respektive sojamjöl, 43 %); för mer information hänvisas till Abelman (2005). Data på odling av soja och vidare förädling, samt transporter av soja till Sverige finns i tidigare avsnitt; se Tabell 38.

Socketodling för produktion av betfiber, gård t.o.m. industri

Det ingår betfiber i sojakorven; betfiber är en biprodukt vid tillverkning av socker. Data på odling av socker och vidare förädling finns i tidigare avsnitt; se Tabell 42 och 41.

Raps, gård t.o.m. produktion av rapsolja

Vi har antagit att rapsoljan kommer från raps som odlats i Sverige, data för odling och extrahering finns beskrivet i tidigare avsnitt; se Tabell 30.

Ris, gård

Data på odling av ris har hämtats ur Carlsson-Kanyama & Faist (2000); data finns redovisade i Abelman (2005).

Majsstärkelse och potatisstärkelse, gård t.o.m. stärkelseindustri

Data för produktion av majs- och potatisstärkelse har hämtats ur Ecoinvent databasen i programvaran SimaPro, vilka representerar produktion i Tyskland.

Korvtillverkning

Sammansättningarna i de två olika slags korvarna återges i Tabell 44. Korvtillverkningen antas ske i Örebro; data för transport av råvaror samt för tillverkningsprocessen är redovisade i Abelman (2005). Vid tillverkning av sojakorven har vi i denna studie antagit att den säljs som djupfryst produkt, därför har 1,25 m³ flytande kväve/kg korv lagt till produktionen av sojakorv (antagit samma som för nedfrysning av ärtbiffar).

Tillverkning av ärtbiff

Ärtbiffen antas tillverkas industriellt i Sverige och att råvaror och förpackningsmaterial transporteras i genomsnitt 300 km till industrin. Uppgifter om rimlig sammansättning av ärtbiffen (se avsnitt 7.2 och Tabell 44), samt energiförbrukning har erhållits från en tillverkare av vegetariska produkter. Energiförbrukningen för tillverkning, fritering, nedfrysning och förvaring av produkten uppskattas till 2,95 MJ el/kg och 1,25 m³ flytande kväve/kg (Gratshev, pers. medd., 2006). Vi antar att det går åt 30 g pappkartong/kg i förpackningsmaterial.

8.2.2. Distribution och handel

I Tabell 52 visas data på energiförbrukning, svinn och användning av förpackningar i handeln för respektive produkt som använts i studien; tabellen visar även antaget transportavstånd från industrin/packeriet/bageriet via distributionslager till butik. Dessa data är baserade på data framtagna i en miljösystemanalys av olika måltider (Sonesson & Davis, 2005).

Tabell 52. Energiförbrukning och svinn i handel, samt transportavstånd mellan industri och butik.

Produkt	Elförbrukning [MJ/kg]	Svinn [%]	Förpackning [g/kg]	Transport från industri/packeri/bageri via lager till butik [km]
Fläskkotlett	0,2	0,5	21 (PS) + 8 (LDPE)	230
Potatis	0,07	2	2 (LDPE)	385
Sallat	0,07	10	2 (LDPE)	400
Bröd	0,07	10	-	230
Korv ärtprotein	0,2	0,5	-	230
Sojakorv/ärtbiff	1,9	1	-	230

8.2.3. Hemtransport

Hemtransporten är beräknad utifrån en undersökning av konsumenters mönster vid inköp av livsmedel (Sonesson et al., 2005). Studien visade att ett hushåll i genomsnitt kör 29 km per vecka med bil för att handla i olika slags livsmedelsbutiker; denna siffra inkluderar endast de resor som sker med enda ändamålet att besöka en livsmedelsbutik, dvs resor som sker i kombination med andra ärenden, t ex resa till och från jobbet, är ej medräknat. Utifrån följande faktorer har en sträcka med bil per måltid räknats fram: 29 km/vecka och hushåll; 2,2 pers/hushåll; 7 dagar i veckan; 75 % av värdet av det man handlar i dagligvaruhandel är mat och utrymmesmat (resten kemtek, blommor, tobak etc) (SCB, 1998); vi antar att en måltid står för 1/3 av dagsintaget av näring men att endast 2/3 av alla måltider äts i hemmet vilket ger en allokeringfaktor på 0,5.

Sträcka med bil per måltid = $(29 \times 0,75 \times 0,5) / (2,2 \times 7) = 0,71$ km med personbil/måltid

Data på resursförbrukning och emissioner från transport med personbil har hämtats ur databasen Ecoinvent (2003).

8.2.4. Hushåll

Data på svinn från förvaring och tillagning (t ex skalning av potatis) har hämtats ur Sonesson & Davis (2005), se Tabell 53. Energiförbrukningen vid tillagning har räknats fram utifrån modeller framtagna i Sonesson et al. (2003). Vi har antagit att maten tillagas för fyra portioner samtidigt, men är redovisade för en portion.

Tabell 53. Energiförbrukning och svinn i hushållet.

Produkt	Förvarings- och tillagningssvinn [%]	Förvaringslängd [dygn]	Stek- eller koktid [min]	Elförbrukning, ev kyl/frysförvaring & tillagning [MJ/portion]
Fläskkotlett	1	2	10	0,2
Potatis	3 + 20		20	0,3 ¹
Sallat	30	5		0,001
Bröd	1			
Korv ärtprotein	1	5	10	0,001 + 0,2
Sojakorv	0	10	20	0,1 + 0,4
Ärtbiff	0	10	20	0,2 + 0,6

1) Potatismängden skiljer sig åt i de olika måltiderna, men detta påverkar energiförbrukningen för kokning endast marginellt

Vi har utgått från proteininnehållet i varje måltid för att beräkna energianvändning för reduktion av kväve samt utsläpp av kväve från avloppsreningsverket; förhållandet mellan vikten protein och vikten kväve är ca 6,25. Vi räknar med att 50 % av kvävet renas i reningsverket och att det går åt 40 MJ el/kg reducerat kväve baserat på Dalemo (1996).

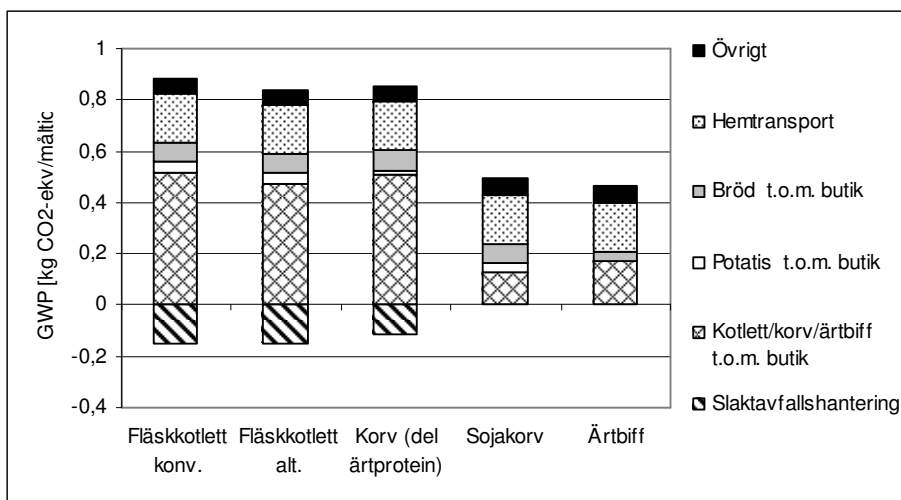
8.3. Resultat

8.3.1. Bidrag till växthuseffekten

Figur 18 visar bidraget till växthuseffekten för varje måltid. I posten 'övrigt' ingår produktion av dricksvatten, avloppshantering från hushållet, samt produktion av sallat t.o.m butik. Vid jämförelse av de två måltiderna med fläskkotlett, kan vi se att den alternativa foderstaten ger ett något lägre bidrag än grisköttet producerat med konventionellt foder baserat på soja. Den största delen av 'kotlett'-delen av stapeln består av bidrag från produktion av foder (ca 50 % kommer från produktion av spannmål och ca 10 % från produktion av soja för kotletten producerad med konventionellt foder), medan ca 25 % kommer från direkta utsläpp från grisarna på gården (lustgas från gödsel och metangas från grisar och gödsel). Minskningen i bidrag till växthuseffekten vid produktion av fläskkotletten med alternativt foder beror på den mindre mängden spannmål i foderstaten till grisarna; som beskrivits tidigare kan spannmålmängden minskas eftersom den ökade mängden ärtor och åkerbönor i den alternativa foderstaten även ger stärkelse. Måltiden med korv med en liten andel ärtprotein (måltid 3) ger ett bidrag i samma storleksordning som måltiderna med fläskkotlett, anledningen till att det är lite högre är att det ingår en liten andel nötkött i denna korv, och att nötkött ger ett större bidrag till växthuseffekten per kg än vad ett kilo griskött ger.

Det negativa bidraget i de tre första måltiderna härrör från 'sluppna emissioner'; vi antar att restprodukter av fett och ben från slakteriet går till förbränning, vilket genererar värme som i sin tur kan ersätta förbränning av olja. Även om detta inte sker i samtliga fall i Sverige, kött- och benmjöl kan även användas på annat sätt t ex som gödselmedel, är det ändå ett realistiskt scenario för hantering av slakteriavfall.

De två vegetariska måltiderna har mycket lika resultat, måltiden med sojakorv ger ett något större bidrag, men båda måltiderna har avsevärt lägre påverkan än de tre måltiderna med animaliskt protein. Hemtransporten ger ett mycket stort bidrag till växthuseffekten. Troligen är denna transport ändå något underskattad då vi bara inkluderat de resor som görs med det enda syftet att handla mat. Alla matinköp som görs i samband med andra ärenden ingår ej.

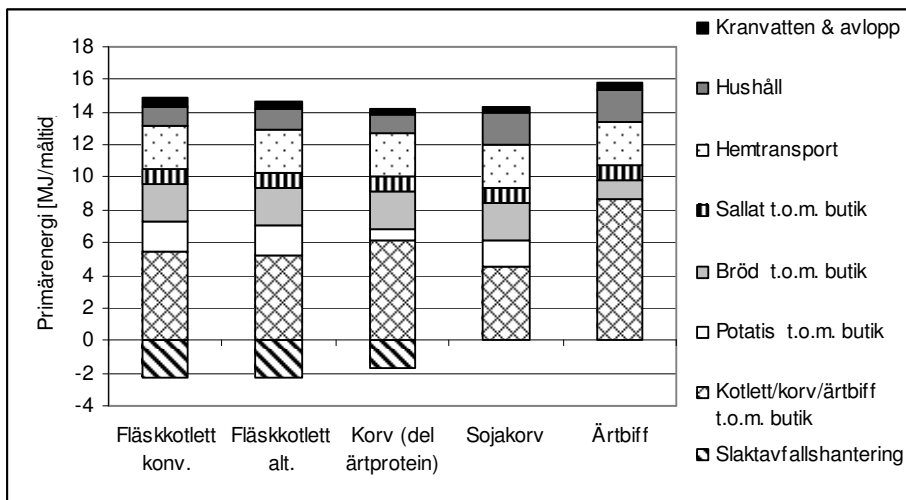


Figur 18. Bidrag till växthuseffekten per måltid.

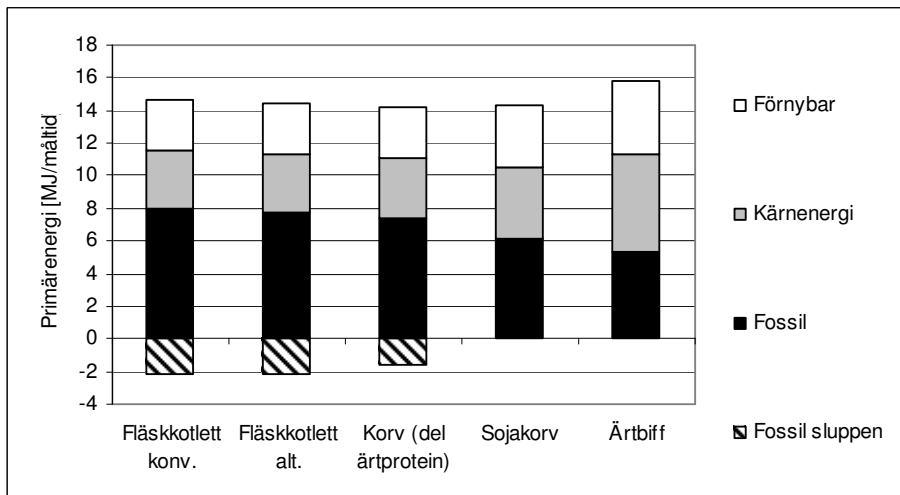
8.3.2. Användning av primärenergi

Figur 19 och 20 visar användningen av primärenergi för varje måltid, uppdelat per delsteg i kedjan, men även totalanvändningen uppdelat per energislag. Samtliga fem måltider har en energianvändning som är i samma storleksordning, men måltiden med ärtbiff kräver något mer energi. Detta beror på att ärtbiff antas säljas som djupfryst produkt (liksom sojakorv), och detta innebär en stor energianvändning i industrin för nedfrysning och även fryslagring i industri, butik och hushåll. Anledningen till att måltiden med ärtbiff använder mer energi än måltiden med sojakorv beror på att mängden ärtbiff är större än mängden sojakorv (för att uppfylla proteinbehovet). Idag är konsumtionen av vegetariska produkter låg i förhållande till animaliska produkter, vilket gör att de oftast säljs som djupfrysta produkter. Om konsumtionen ökade skulle sannolikt även förekomsten av kylda vegetariska produkter öka och därmed skulle skillnaden i energianvändning också jämnas ut.

Om vi ser på den totala energianvändningen för varje måltid uppdelat per energislag, visar resultaten att mängden fossil energi är lägre i de två vegetariska måltiderna (lägst för måltiden med ärtbiff). Det är främst el som åtgår i industrin vid produktion av ärtbiff och sojakorv, för produktion av flytande kväve (till nedfrysning), samt för frysförvaring. Vi har antagit produktion av svensk medelel i beräkningarna vilken främst är baserad på kärn- och vattenkraft, elanvändningen ger därför i stort sett inget utslag på användning av fossil primärenergi.



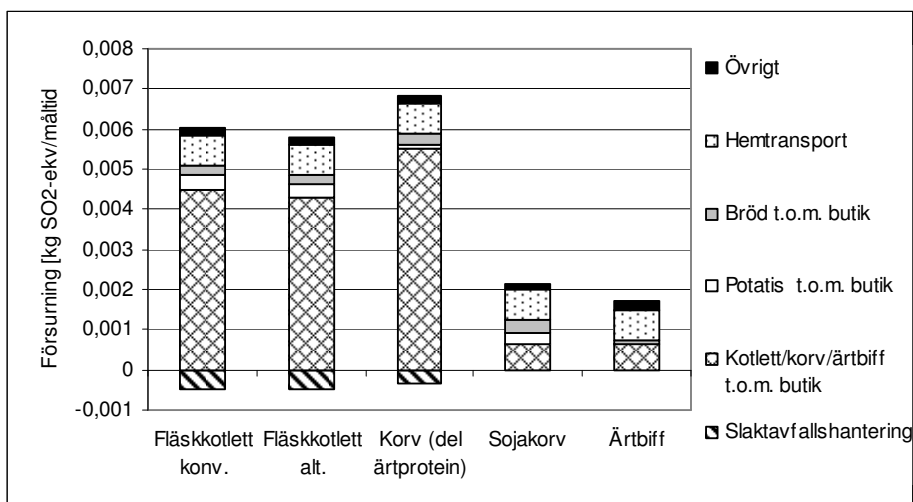
Figur 19. Användning av primärenergi per måltid uppdelat per delsteg i kedjan.



Figur 20. Användning av primärenergi per måltid uppdelat per energislag.

8.3.3. Bidrag till försurning

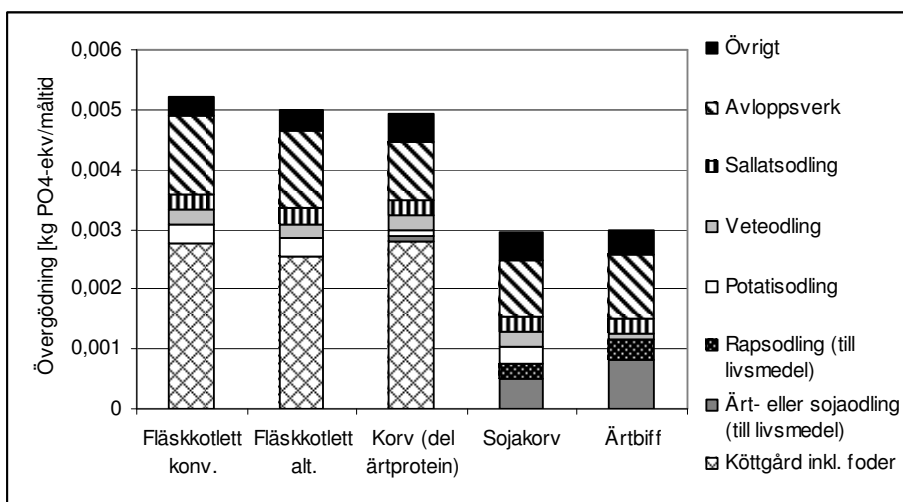
Bidraget till försurning skiljer sig åt mellan måltiderna på ett liknande sätt som för bidrag till växthuseffekten. Även här beror den mindre skillnaden mellan måltiderna med fläskkotlett främst på den minskade mängden spannmål i den alternativa foderstaten i måltid 2. Att bidraget blir högre för måltid 3 (korv med andel ärtprotein), beror på att denna korv innehåller en liten andel nötkött. Vid produktion av nötkött genereras en hel del ammoniakutsläpp från gödsel, vilket får ett genomslag här. De två vegetariska måltiderna har ett mycket mindre bidrag än de tre animaliska, måltiden med ärtbiff något mindre än måltiden med sojakorv.



Figur 21. Bidrag till försurning per måltid.

8.3.4. Bidrag till övergödning

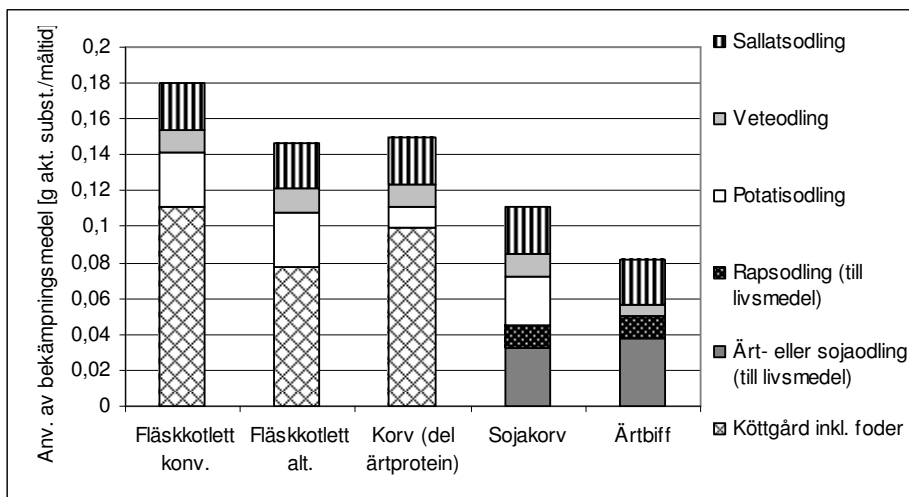
Bidraget till övergödning för de olika måltiderna visas i Figur 22, här är det primärproduktionen (jordbruket), samt avloppshantering, som bidrar, övriga delsteg är har mycket liten påverkan. I posten 'övrigt' ingår hemtransport, samt odling av övriga grödor som inte redovisats separat, t ex odling av majs och potatis för produktion av stärkelse, vilket ingår i måltid 3, 4 och 5. De tre animaliska måltiderna (1-3) bidrar i samma storleksordningen, även om fläskkotletten producerad med konventionellt foder har ett något högre bidrag. Det totala bidraget för de vegetariska måltiderna är nästan identiskt, även om fördelningen inom varje stapel skiljer sig åt; ärtodlingen ger ett större utslag än sojaodlingen pga av att det ingår en större mängd ärtbiff i måltid 5 jämfört med mängden sojakorv i måltid 4. Mängden protein (och därmed kväveinnehåll) skiljer sig något åt mellan de olika måltiderna; detta gör att övergödningen orsakad av utsläpp från avloppsreningsverket också skiljer sig åt.



Figur 22. Bidrag till övergödning per måltid.

8.3.5. Användning av pesticider

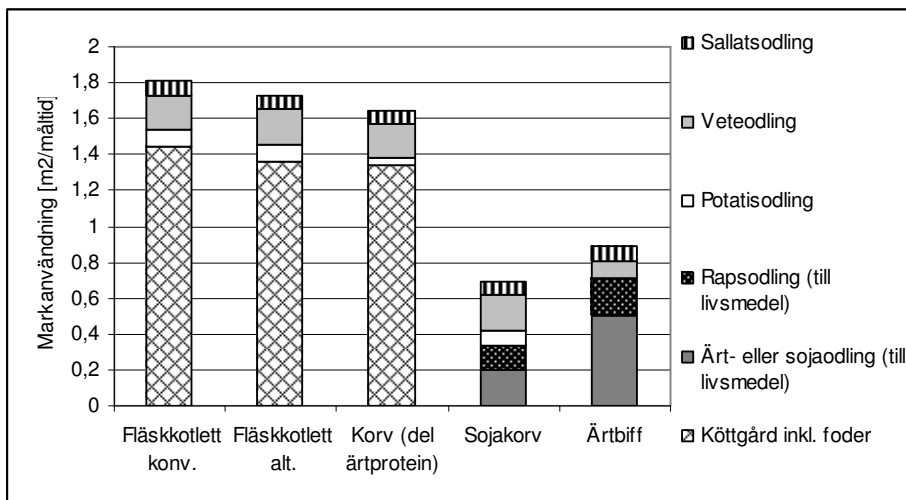
En minskad sojaåtgång i den alternativa foderstaten i måltid 2 gör att pesticidanvändningen är mycket lägre än i måltiden där fläskkotletten producerats med konventionellt foder, se Figur 23. Pesticidanvändningen vid produktion av nötkött i måltid 3 gör att användningen är något högre i måltid 3 än i måltid två. De vegetariska måltiderna har lägst användning av pesticider; måltiden med sojakorv har en högre användning av pesticider pga av en större mängd potatis och dessutom används troligen även mer miljö- och hälsofarliga preparat i sojaodlingen än i ärtodlingen.



Figur 23. Användning av bekämpningsmedel per måltid.

8.3.6. Markanvändning och effekt på biologisk mångfald

I Figur 24 visas markanvändningen för de olika måltiderna. En tydlig skillnad kan ses för de måltider som innehåller kött, där markanvändningen är betydligt större. Att använda mark för att odla foder, som ges till djur som i sin tur konsumeras av människan, är ett ineffektivt sätt att använda markresursen på. Används mark istället till grödor som direktkonsumeras av människan, ger detta ett betydligt högre utbyte. Den något lägre markanvändningen i fallet med fläskkotletten med alternativt foder jämfört med kotletten med konventionellt foder beror, liksom beskrivits tidigare, på den något mindre mängden spannmål. För de vegetariska alternativen har sojakorven lägre markanvändning jämfört med ärtbiffen, främst på grund av sojas högre proteinhalt jämfört med ärtor, vilket gör att en större mängd ärtor måste användas. Däremot är den biologiska mångfalden mer positiv för ärtbiffen jämfört med sojakorven, eftersom sojaodling till stor del sker på bekostnad av Cerrados-marker (se 3.1. Kraftfoderproduktionens miljöeffekter).



Figur 24. Markanvändning per måltid.

8.3.7. Summering

De vegetariska måltiderna ger lägre miljöpåverkan än de animaliska. Skillnaden i miljöpåverkan mellan måltiderna med fläskkotlett och korv med ärtprotein är relativt liten. Korven är dock något sämre med avseende på försurning till följd av ammoniakutsläpp från nötkreaturen (det finns liten andel nötkött i korven, av livsmedelstekniska skäl). Måltiden med konventionell fläskkotlett har en något högre pesticidanvändning. För de vegetariska måltiderna varierar resultaten för de olika miljöpåverkanskategorierna; bidrag till växthuseffekt och övergödning är relativt likt i båda fallen, medan ärtbiffen ger ett större bidrag för energi- och markanvändning och sojakorven ett större bidrag för försurning och pesticidanvändning.

Studerat enbart proteindelen av måltiden visar grisköttet som producerats med närproducerat foder en något bättre miljöprofil jämfört med både dagens griskött och i fallet där en del av köttet i korven ersatts med ärtprotein. Det senare beror till stor del på att korven med ärtprotein innehåller nötkött (som har en större miljöpåverkan än griskött), vilket visar på vikten av att se på helheten när man byter ut vissa råvaror. Vårt antagande om förbränning av restprodukter från slakteriet påverkar resultatet, förbränningen ger mycket positivt genomslag då man ersätter olja med köttmjölet. Även annan användning av restprodukterna, exempelvis som gödningsmedel, har positiv effekt. Om denna är större eller mindre än för förbränning är oklart.

Energiförbrukningen skiljer inte så mycket åt mellan måltiderna, dock är fördelningen olika. För de köttbaserade måltiderna svarar jordbruket för den absolut dominerande energiförbrukningen, medan de vegetariska måltiderna förbrukar mer energi i industriledet på grund av en energiintensivare process. Detta visar sannolikt på en betydande förbättringspotential då de processer vi analyserat är småskaliga, med en större produktion kan energiförbrukningen för processningen minska.

Genom att äta en vegetarisk måltid med ärtbiff används mindre mängd bekämpningsmedel. Anledningen är dels att ärtodling innebär mindre användning i sig, dels att djuren förbrukar så mycket foder per kg kött att större areal har använts, så även om bekämpningsmedelsanvändningen per hektar är samma så blir den större omräknat till kg kött, jämfört med användningen per kg ärtprotein.

Markanvändningen är minst för de vegetariska måltiderna, vilket är logiskt med tanke på att djuruppfödning i sig innebär att man utnyttjar växtprodukterna mindre effektivt än om man äter växterna direkt.

9. Diskussion

I denna rapport har miljöeffekterna av en ökad produktion och konsumtion av baljväxter i Västra Götaland studerats. Även vissa ekonomiska analyser har gjorts, dock ej på samma heltäckande sätt, utan mer som indikationer på hur situationen för baljväxtodlingen sett ut de senaste åren. Resultaten visar att det finns miljövinster att göra på en ökad regional baljväxtodling.

9.1. Foder

Genom att odla mer foder regionalt ökar försörjningstryggheten i livsmedelssystemet, man blir inte lika beroende av tillgång och pris på en världsmarknad. På kort sikt kanske detta inte är ett problem, men det kan finnas skäl att inte glömma bort denna aspekt på livsmedelsproduktion. På grund av de svenska foderimportörernas krav på GMO-frihet så importeras merparten av sojan från Brasilien. Den ökande odlingen av soja i Brasilien medför att den biologiska mångfalden minskar radikalt, det som uppodlas är *Cerradon* men även regnskog avverkas som en indirekt konsekvens av sojaodlingen. Den storskaliga sojaodlingen är monokulturell, vilket innebär att odlingen är lönsam en relativt kort tid, därefter överges odlingen och marken övergår oftast i mer eller mindre extensiv betesmark. Enligt Fearnside (2001) har odlingen fördubblats de sista tio åren, med stora konsekvenser för ekosystem och även de socioekonomiska effekterna har varit stora i Brasilien. Genom en ökad regional odling av baljväxter i Västra Götaland minskas detta problem. En annan aspekt på att odling av proteinfoder ”flyttas hem” är att användningen av bekämpningsmedel är lägre per kg foder i Sverige än i exempelvis Brasilien (där merparten av den importerade sojan odlas), dessutom är det stor skillnad på farligheten i de preparat som används samt skyddsutrustning och kunskap hos de som använder bekämpningsmedlen.

Baljväxter är en utmärkt omväxlingsgröda i spannmålsdominerade växtföljder. Året efter en baljväxtgröda ökar skörden av höstvetete jämfört med om höstvetete odlas efter höstvetete eller annan spannmål. Anledningarna är dels att baljväxter fixerar kväve som kommer efterkommande gröda till del, dels en mer generell ”växtföljdseffekt” som ökar skörden. Behovet av bekämpning anses också vara lägre i mer varierande växtföljder. Dessa effekter är svåra att kvantifiera ekonomiskt, varför de ofta värderas lågt i kalkylerna, oftast tittar man på det ekonomiska resultatet per gröda istället för att se till helheten. Genom att man får en merskörd så att säga gratis (utan extra insatser i form av gödsel och maskinarbete) så blir miljöpåverkan per kg skörd lägre. Detta innebär ett effektivare utnyttjande av resurserna, vilket är en av grundpelarna för en hållbar utveckling.

Riksdagens har fastställt 16 miljömål, som ska vara uppnådda inom en generation. De miljömål som främst har bäring på vår studie är ”Begränsad klimatpåverkan”, ”Giftfri miljö”, ”Ingen övergödning”, ”Ett rikt odlingslandskap” samt ”Bara naturlig

försurning”. En övergång till mer regionalt odlat proteinfoder innebär att uppfyllandet av de ”utsläppsrelaterade” miljömålen stärks. Målet om ett ”Rikt odlingslandskap” kan möjligen stärkas då växtodling blir mer varierad. Målet om ”Giftfri miljö” är kopplat till pesticidanvändningen som ju minskar, men vi kan inte säkert säga att läckaget till vatten och omgivande ekosystem minskar då detta är beroende inte bara på mängd bekämpningsmedel, utan också på typ av bekämpningsmedel, jordart, klimat och hur bekämpningsmedlen används.

Samtidigt som vår analys visar att miljöpåverkan minskar totalt sett, så ske en viss överflyttning av miljöpåverkan från sojaexporterande länder som Brasilien till Västra Götaland. Hur detta ska värderas i samband med miljömålen är en svår fråga som vi inte kunnat besvara i denna studie. Miljömålen är nationella, och tar inte hänsyn till miljöpåverkan som orsakas av import av varor och produkter. I princip innebär det att en ”export” av miljöpåverkan bidrar till att uppfylla de nationella miljömålen trots att den globalt totala miljöpåverkan ökar. Detta är en viktig fråga som berör hela arbetet med de nationella miljömålen, och bör därför lyftas upp för diskussion.

Den ekonomiska analysen visar på positiva utfall för odling av framför allt raps, men även för åkerbönor och ärtor, framförallt om man tar hänsyn till det ökade priset åren efter kalkylåret. Dessa analyser speglar dock ej ekonomin det enskilda året på den enskilda gården. Även om ekonomin per gröda ser positiv ut i genomsnitt i en region, så är detta ändå ett snitt från gårdar med både positiva och negativa resultat. För en enskild gård med ett negativt resultat hjälper det inte att snittet är positivt, vilket visar på en av hindren för ökad baljväxtodling i Västra Götaland, odlingsosäkerheten (se nedan).

Den ekonomiska analysen har enbart gjorts på odlingen, inte på hur priset på fodret påverkas. Med ökat pris på baljväxter blir dessa dyrare för fodertillverkarna, vilket gör att användningen sannolikt minskar, om inte samtidigt priset på andra proteinfoder, som soja, också ökar. Dagens trend på den globala sojamarknaden är att priset stiger, främst som ett resultat av ökad kinesisk import. När det gäller rapsmjöl är priset som fodermedel troligen beroende av utvecklingen inom energisektorn, rapsmjöl är en biprodukt av oljetillverkning, och med ökande användning (och därmed pris) av rapsolja som bränsle (främst i form av RME) ökar utbudet av rapsmjöl. Detta borde sannolikt leda till lägre pris på fodret utan att rapspriset till odlaren behöver minska.

Odlingsosäkerheten, den stora variationen mellan år, är ett hinder för ökad regional odling av baljväxter. Dessutom ska man vara medveten om att växtförädlingen på baljväxter är obefintlig, vilket försvårar en ökad odling. Med växtförädling skulle både odlingsosäkerhet och avkastning kunna öka (jämfört med vete där avkastningsökningen på grund av växtförädling stadigt ligger på någon procent per år).

I studien har vi valt att analysera konventionell odling av baljväxter. Anledningen är att den absolut dominerande arealen brukas konventionellt. Den ekologiskt odlade arealen ökar visserligen, men nivån är fortfarande låg. I ekologisk odling är baljväxter ett mer eller mindre nödvändigt inslag, framförallt på växtodlingsgårdar. Baljväxter fixerar kväve vilket är nödvändigt inom ekologisk odling där handelsgödsel inte används. Genom en ökad efterfrågan av baljväxter i Västra Götaland ökar de ekonomiska möjligheterna för en ökad ekologisk odling.

I projektet har vi avgränsat oss till att studera effekterna av en ökad regional odling av proteinfoder i form av kraftfoderråvara (ärtor, raps och åkerbönor). Ett annat intressant alternativ för mjölkkor är en ökad proteinhalt i vallfodret, exempelvis genom att odla helsädesensilage innehållande havre och ärtor. Med ett högt proteininnehåll i grovfodret kan mängden kraftfoder minskas. Detta är ett alternativ som vore intressant att studera vidare.

En aspekt som inte kunnat kvantifieras på grund av bristande kunskap och data är växtföljdens påverkan på produktkvaliteten. I höstvete, som är en av de vanligaste grödorna i Sverige, kan det förekomma Fusariumsvampar. Dessa kan bilda ett toxin, och EU inför för närvarande gränsvärden för dessa toxiner i brödsäd. Förekomsten av Fusarium beror på växtföljden, problemen är större när vete odlas efter vete än när raps eller ärtor är förfrukt, även havre är en sämre förfrukt. Problemet förstärks om man har reducerad jordbearbetning. För att minska angreppen av Fusarium finns ett kemiskt bekämpningsmedel (Proline) som har viss effekt. De flesta menar att kemisk bekämpning med Proline inte är lösningen på mykotoxinproblemet, men det kan vara en möjlig åtgärd. Detta undersöks för närvarande i fältförsök. Sammantaget skulle detta alltså kunna innebära att användningen av kemiska bekämpningsmedel i bra växtföljder är något lägre.

När man gör systemstudier av detta slag måste en del antaganden och val göras, vilket kan påverka resultaten. Detta försöker vi belysa i den följande diskussionen, liksom att identifiera var mer kunskap behövs. Ett antagande som diskuterats inom referensgruppen är att djurproduktionens intensitet är oförändrad. Med en lägre intensitet (mjölkavkastning, tillväxt osv.) skulle andelen kraftfoder kunna vara mindre vilket skulle kunna vara bra för miljöpåverkan. En lägre avkastning innebär dock också att foderutnyttjandet som helhet blir lägre, vilket är negativt för miljöpåverkan. Vilken av dessa två effekter som väger tyngst är omöjligt att svara på utan ytterligare studier. Frågan om intensitet leder också in på andra effekter, som exempelvis djurhälsa. I en studie från MAT 21 (Gunnarsson m.fl. 2005), diskuteras effekten av produktionsintensitet på djurhälsan, och slutsatsen är att en ökad intensitet troligen innebär sämre hälsa för mjölkkor, men att kunskapen är begränsad.

I studien har vi antagit att allt foder hanteras industriellt, vilket inte är fallet idag och heller ingen förutsättning för de alternativa fodren. Fodret kan också beredas på gården. Om en större del av foderråvaran odlas regionalt kan gårdsberedning vara enklare. Att bereda fodret på gården innebär minskade transporter men kan också innebära en sämre energieffektivitet och möjligen ökat svinn. När det gäller sojan finns ingen motsvarande vinst genom minskade transporter, men de eventuella nackdelarna med gårdsberedning är samma. Vad slutresultatet blir kräver fördjupade studier, men sannolikt har vi underskattat miljövinster med baljväxter genom att anta industriell foderberedning.

Underlaget för den alternativa foderstaten till mjölkkor baseras på kons behov, medan foderförbrukningen för dagens foderstat bygger på data om faktisk förbrukning. Skillnaden ligger i att man i praktiken har en viss överutfodring, beroende på svinn och variation i dosering av fodret till djuren. Detta innebär att resultaten för de alternativa foderstaterna för mjölkkor är något underskattade, men sannolikt inte så mycket att slutsatserna skulle förändras.

I miljöanalysen av foder är mängdmässigt små foderingredienser som syntetiska aminosyror och liknande inte medtaget. Vi bedömer att detta inte påverkar resultaten i nämnvärd omfattning, syntetiska aminosyror används både i dagens foderstater och de alternativa foderstaterna vilket medför att effekten av att utelämnat syntetiska aminosyror i analysen huvudsakligen blir att de totala resultaten blir något för låga, men skillnaderna mellan alternativ i stort sett samma. Vi har heller inte beräknat någon miljöpåverkan för processning eller hantering av fodret i foderfabrik. Då alla foderstater innebär i stort sett samma totala fodermängd så innebär det att skillnaderna mellan alternativen inte påverkas, även om den totala energianvändningen skulle bli något högre.

9.2. Måltider

I den del av studien som handlar om måltider har inte samma helhetsperspektiv som för foderanvändning anlagts, vi har inte analyserat de totala miljöeffekterna i Västra Götaland av en övergång till mer baljväxter i vår diet. I denna del av studien är det en enskild måltid som är bas, vilket gör att diskussionen mer handlar om olika val som konsumenten kan göra, vilket vi anser är ett rimligt perspektiv; till skillnad från djuren så måste varje enskild konsument dra sina egna slutsatser.

De fem måltiderna är likvärdiga när det gäller den grundläggande funktionen, att tillföra energi och protein. Dock är dom inte helt utbytbara på andra sätt, bland annat så smakar de olika. Detta är en metodfråga inom livscykelanalysen, att jämföra produkter med samma funktion kräver att man är klar över vilken funktion som är viktigast, och vi har här antagit näringsförsörjning.

Generellt så visar studien att vegetariska måltider är att föredra ur miljösynpunkt, utsläppen av övergödande och försurande ämnen liksom växthusgaser är mycket lägre. För energianvändning är bilden annorlunda, de vegetabiliska måltiderna kräver lika mycket energi eller mer, vilket framför allt beror på en mer energikrävande processning, främst frysning av ärtbiffarna. De data som använts kommer från relativt småskalig och inte optimerad process, vilket innebär att det troligen finns betydande energibesparingspotential. Det krävs dock mer studier för att klarlägga detta. Valet att studera frysta vegetabiliska produkter ökar också elförbrukningen, med en större konsumtion skulle kylda produkter kunna vara aktuella och det leder också till lägre elförbrukning i industrin.

Markanvändningen är mycket mindre för de vegetariska måltiderna, helt enkelt beroende på att det krävs mycket vegetabiliskt protein för att producera ett kilo animaliskt protein. Det är effektivare att äta ärt- eller sojaproteinet direkt än att först utfodra djur och sedan äta upp djuren. Effektiv markanvändning är en central del i en hållbar utveckling. Resursen odlingsbar mark kommer sannolikt att bli än mer värdefull i framtiden med tanke på kombinationen ökande befolkning som samtidigt ökar sin köttkonsumtion på grund av ökat ekonomiskt välstånd. Dessutom kommer efterfrågan på bioenergi med största sannolikhet att öka i takt med stigande oljepriser.

Frågan om hur en storskalig övergång till vegetarisk kost påverkar miljö och ekonomi är oerhört komplex. Vegetarisk kost kräver ofta mindre odlingsmark, och på det sättet är den mer resurseffektiv. Å andra sidan kan vegetarisk kost kräva mer processning, och alltså mer energi. En ytterligare aspekt är om den vegetariska kosten innehåller mycket "exotisk" mat som produceras på andra kontinenter och kräver kyl- eller flygtransporter, då är det mycket tveksamt om den är mer resurseffektivt än en mer traditionell köttbaserad diet. Om man dock antar att det är köttet som till stor del ersätts med baljväxtprotein är ändå konsekvenserna av en vegetarisk diet svåröverskådliga. På kort sikt minskar arealbehovet, vilket får effekter för jordbrukets lönsamhet, det uppstår en överskottssituation. Samtidigt kan det innebära en möjlighet för ökad bioenergiproduktion, vilket är väsentligt för ansträngningarna att minska beroendet av fossila bränslen, och är också en ekonomisk möjlighet för lantbruket. En minskad mjölk- och nötköttsproduktion innebär också minskad vallodling, vilket kan få konsekvenser för odlingsmarkens bördighet, vallodling är gynnsamt för markstrukturen och mullhalten i marken. Sådana effekter kan motverkas med odlingsåtgärder som grüngödsling (grödor odlas som sedan plöjs ner), eller odling av energivallar. Dessa kan skördas och skörden används till biogasproduktion eller förbränning.

Det finns även mer jordnära antaganden som skulle kunna påverka resultaten. Det blir en hel del svinn från potatisen (främst från skalning) och sallaten (från förvaring); vi har

i denna studie ej tagit med avfallshantering av detta flöde p.g.a. brist på data om hur detta behandlas idag. Om potatissvinnet går till förbränning generas värme vilket skulle ge en positiv miljöpåverkan till systemet, om det istället går till deponi så skulle detta generera läckage av näringsämnen vilket innebär en negativ miljöpåverkan. Vid jämförelse av de fem måltiderna, så är utelämnandet av denna avfallshantering något som främst påverkar de måltider med mycket potatis (mängden sallat är densamma i alla måltider); om vi hade tagit med det så skulle miljöpåverkan ha minskat något om vi antagit förbränning och ökat om vi antagit deponi. Detta gäller alltså för måltiderna med fläskkotlett och sojakorv, men vi bedömer ändå att skillnaden i miljöpåverkan inte skulle bli så pass stor att det skulle förändra de slutsatser vi drar från analysen. Den allra viktigaste aspekten med att beakta svinnet, eller resurseffektiviteten, i analysen är ändå att det påverkar hur stor mängd som måste produceras från jordbruket för att få en viss mängd på tallriken; detta eftersom jordbruket ofta står för huvuddelen av ett livsmedels totala miljöpåverkan.

I denna studie har vi beräknat utsläppen från elproduktionen med den svenska elproduktionsmixen. Svensk elproduktion består till mycket stor del (cirka 90%) av kärnkraft och vattenkraft. Utsläppen av växthusgaser samt försurande och övergödande ämnen är mycket små från dessa kraftslag. Resultatet blir att produkter som förbrukar mycket el inte belastas med utsläpp, man kan säga att vårt antagande om svensk elproduktion gör att elintensiva system gynnas. Om istället europeisk medel hade antagits skulle de vegetabiliska måltiderna vara mindre gynnsamma ur miljöpåverkanssynpunkt (under förutsättning att elanvändningen inte kan minskas med effektivare industriella processer).

Bränsleförbrukningen för transporten mellan butik och hushåll bygger på en relativt liten studie, samtidigt som påverkan på den totala livscykeln är stor. Dock har samma hemtransport antagits för alla måltider varför detta antagande inte påverkar rangordningen mellan måltiderna.

10. Slutsatser

10.1. Foder

En ökad användning av regional producerat proteinfoder minskar miljöpåverkan för det foder som konsumeras i Västra Götaland. Den största vinsten kan göras med foder till grisar, men även i foder till kyckling och mjölkkor finns vinster att göra.

Resultatet visar att miljöpåverkan i form av övergödning och försurning till viss del flyttas från sojaproducerande länder till Västra Götaland, vilket innebär att man i dessa fall inte förbättrar miljön mycket lokalt men globalt.

Dagens sojabaserade fodermedel bidrar till uppodling av värdefulla biotoper i Sydamerika, med jorderosion och förlorad biologisk mångfald som följd. Mängden bekämpningsmedel som används i sojaodlingen är högre än i baljväxtodling i Västra Götaland. Dessutom är de preparat som används i Sydamerika i regel mer hälso- och miljöfarliga, samtidigt som skyddsutrustning och kunskap hos användarna är sämre. Genom att öka den regionala odlingen av baljväxter minskas vårt bidrag till ovanstående.

Det finns praktiska hinder, främst odlingsosäkerheten, som gör att odlingen av framförallt ärtor och åkerbönor är begränsad i dagens jordbruk. Dessutom finns mer svårgripbara hinder, som vana och tradition.

Den ekonomiska analysen visar att redan i dag är baljväxter ekonomiskt intressanta, men ytterligare förbättringar kan krävas för att odlingen ska öka mer än marginellt. Samtidigt är användningen i foderblandningar beroende av att priset på råvaran är tillräckligt lågt.

De förändringar som en storskalig övergång till regional odlade proteingrödor skulle innebära kommer att påverka hela jordbrukssystemet. Därför skulle en scenariostudie av markanvändningen i Västra Götaland vara intressant, där kombinationseffekter av en förändrad odling skulle kunna analyseras. I en sådan studie skulle även frågan om odling av bioenergi inkluderas.

10.2. Måltider

Markanvändningen är lägre vid vegetabiliska måltider än köttbaserade, vilket är en central fråga för en hållbar utveckling som en del i ett effektivt resursutnyttjande. Dessutom talar de flesta miljöpåverkanskategorier för vegetabiliska måltider.

Utvecklingspotentialen för mer energisnåla processer för ärtbaserade måltider bör undersökas.

Råvarueffektiviteten, alltså minskat svinn i alla led, är en nyckelfråga för att minska miljöpåverkan av alla måltider.

10.3. Vad krävs för att odlingen av baljväxter ska öka i Västra Götaland?

Nedan sammanfattas en kort lista på vad olika deltagare och kontakter i projektet samt andra erfarenheter från projektet lyft fram som "önskelista" på vad som ska till för att odlingen av baljväxter i Västra Götaland ska kunna öka.

- Högre priser på importerat proteinfoder, vilket ger incitament till egen produktion på djurgårdar och ekonomiska motiv på växtodlingsgårdar.
- Billigare lokal råvara till foderindustrin.
- Fältvandringar och studiebesök hos odlare som är framgångsrika.
- Stöd från rådgivare.
- Bättre sorter, alltså mer växtförädling. Framförallt bättre odlingsosäkerhet, vilket kanske är viktigare än hög avkastning.
- En ökad produktutveckling av ärtbaserade livsmedel, vilket skulle öka efterfrågan och därmed priset.
- Möjligheten att ge ekonomisk stimulans till odling (ger ett lägre priser för användarna).

11. Referenser

- Abelmann, A., 2005, Environmental Potential of Increased Human Consumption of Grain Legumes – An LCA of food products, Examensarbete, Institutionen för Energi och Miljö, Avdelningen för Miljösystemanalys, Rapport nr. 2005:10, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Andersson, K., och Ohlsson, T., 1999, Life cycle assessment of bread produced on different scales, *International Journal of Life Cycle Assessment* 4(1): 25-40.
- Anderson, J W. & Major, A W., 2002, Pulses and lipaemia, short- and long term effect: Potential in the prevention of cardiovascular disease, *British Journal of Nutrition* (2002), 88, suppl. 3, pp 263-271.
- Anonym, 2002, Maten och Miljön – Livscykelanalys av sju livsmedel, LCA Livsmedel, LRF, Stockholm.
- Bertilsson, J., Cederberg, C., Emanuelson, M., Jonasson, L., Rosenqvist H., Salomonsson M. och Swensson, C., 2003, Närproducerat foder - Möjligheter och konsekvenser av en ökad användning av närproducerat foder till mjölkkor, Rapport nr 7017-P, Svensk Mjölk, Stockholm.
- Biärsjö, J. Svensk raps, pers. medd. Feb 2006.
- Boulder, R. (ed), 1985, World Soybean Conference III, Col. Westview 1985.
- Broström, O., 2006, livsmedelstekniker på SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg, april 2006.
- Carlsson-Kanyama, A. and Faist, M., 2000, Energy Use in the Food Sector: A data survey, AFR rapport 291, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Cederberg, C., 2005, God växtföljd - Kvantifiering av miljöeffekter, Svensk Mjölk, Stockholm.
- Cederberg, C. and Flysjö, A., 2004a, Environmental Assessment of Future Pig Farming Systems – Quantifications of Three Scenarios from the FOODS 21 Synthesis Work, SIK rapport 723, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.
- Cederberg, C. and Flysjö, A., 2004b, Life Cycle Inventory of 23 Dairy Farms in South-Western Sweden, SIK-rapport 728, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.
- Cederberg, C. och Nilsson, B., 2004, Miljösystemanalys av ekologiskt griskött, SIK-rapport 717, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.
- Champ, M., Anderson, J. and Bach-Knudsen, K.-E., 2002, Editors of Supplement Pulses and Human Health, *British Journal of Nutrition, Volume 88, No 3, December 2002, The Nutrition Society, London.*
- Dalemo, M., 1996, The modelling of an anaerobic digestion plant and a sewage plant in the ORWARE simulation model, Institutionen för lantbruksteknik, Rapport 213, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Davis, J. and Haglund, C., 1999, Life Cycle Inventory of Fertiliser Production, SIK rapport 654, SIK, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.
- Ecoinvent Centre, 2003, ecoinvent data v1.01, Final reports ecoinvent 2000 No. 1-15, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2003, CD-ROM.

- Elwinger, K., 2005. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Skara, juli 2005.
- Emanuelsson, M., Cederberg, C., Bertilsson, J. och Rietz, H. 2006. Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering. Svensk mjölk, Rapport nr 7059-P
- Emanuelsson, M., Svensk Mjölk, Stockholm, pers. medd., augusti 2005.
- Essenius, A., Kvalitetsansvarig GoGreen, pers. medd., november 2005.
- Fearnside, P. M., 1997, Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazonia: net committed emissions. *Climatic Change* 35: 321-360, 1997.
- Fearnside, P. M., 2001, Soybean Cultivation as a Threat to the Environment, *Environmental Conservation*, 28, pp. 23-38
- Florén, B., Davis, J. och Cederberg, C., 2005, Kartläggning av produktion och konsumtion av livsmedel i Västra Götaland, SIK-rapport 733, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.
- Fredholm, M., 2005, Nutana, pers. medd., november 2005.
- Gratshev, J., Anamma, Komsta Food AB, pers. medd., januari 2006.
- Gunnarsson, S, Sonesson, U, Stenberg, M, Kumm, K-I. och Ventorp, M., 2005, Scenarios for Future Swedish Dairy Farming - a report from the Synthesis group of FOOD 21, Report FOOD 21 no 9/2005, MAT 21, SLU, Uppsala
- Johansson, F., Länsstyrelsen Skara, pers. medd., februari 2006.
- Jolemark, J., lantbrukare i Grästorps kommun, pers. medd., mars 2006.
- Jonsson, H., Jordbruksverket i Jönköping, pers. medd., april 2006.
- Klink, C. A. and Machado, R. B., 2005, Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19 (3), pp 707-713
- Livsmedelssverige, 2005, www.livsmedelssverige.org.
- Mathers, J C., 2002, Pulses and carcinogenesis: potential for the prevention of colon, breast and other cancers, *British Journal of Nutrition* (2002), 88, suppl. 3, pp 273-279
- Nilsson, H. och Rosenqvist, H, 1989. Marknad och ekonomiska förutsättningar för våtfraktionering av bladrik massa, examensarbete nr 33, Institutionen för ekonomi – Lantbrukets driftsekonomi, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Oil world, 2005, www.oilworld.biz, Copyright by ISTA Mielke GmbH.
- Pré Consultants bv, 2004, Amersfoort, Holland, www.pre.nl.
- Rosenqvist, H., 2006. Agr.Dr., konsult inom lantbruksekonomi, Billeberga, mars 2006.
- Sandberg, A-S., 2002, Bioavailability of minerals in legumes, *British Journal of Nutrition* (2002), 88, suppl. 3, pp 281-285.
- SCB, 1998, Statistiska centralbyrån, Siffror om våra livsmedel, Faktahäfte, Örebro.
- Simonsson, A., 2005, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala, oktober 2005.
- SJV, 2005, Jorbruksverket, hemsida: www.sjv.se, Statistiska meddelanden JO 10 SM 0501.

Sonesson, U. and Davis, J., 2005, Environmental Systems Analysis of Meals – Model Description and Data Used for Two Different Meals, SIK-rapport 735, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.

Sonesson, U., Antesson, F., Davis, J. & Sjødén, P-O., 2005, Home Transports and Wastage – Environmentally Relevant Household Activities in the Life Cycle of Food, *Ambio*, vol.34, issue 4-5, pp. 368-372.

Sonesson, U., Janestad, H., and Raaholt, B., 2003, Energy for Preparation and Storing of Food – Models for calculation of energy use for cooking and cold storage in households, SIK-rapport 709, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.

Svensk Raps, 2006, www.svenskraps.se/marknad/marknadsinfo.asp, och www.svenskraps.se/marknad/pdf/oljev.pdf, april 2006.

Yngveson, N., Hushållningssällskapet Malmö, pers. medd., feb 2006.

Appendix A: Sojaåtgång i foder till olika husdjurslag

Tabell 54. Sojaåtgång i foder för olika husdjurslag i Västra Götaland. Alla data från Florén et al. (2005) då annat ej är angivet.

Mjölkkor	Antal	Proteinkonc. [kg/år, ko+rekr]	Andel soja [%]	Färdigfoder [kg/år, ko+rekr]	Andel soja [%]	Soja [kg]
Konv.	64 790	1360	22 ¹	400	10 ¹	21 976 768
Eko. ⁴	5 350	590	15 ¹	294	0 ¹	473 475
Köttkor ³		Proteinfoder [kg/år]	Andel soja [%]			Soja [kg]
Konv.		3 780 000	16,5			623 700
Eko.		103 000				15 450
Griskött, konv.	Antal	Koncentrat [kg/år, gris]	Andel soja [%]	Koncentrat [kg/ gris]	Andel soja [%]	Soja [kg]
Suggor	36 303	279	43,8			4 436 299
Slaktsvin	536 996			47	39	9 843 137
Griskött, eko.		Foder [kg/år, gris]	Andel soja [%]			Soja [kg]
Suggor	209					
Slaktsvin	4 742	408	0 ²			0
Fågelkött	Antal	Foder [kg/kyckling]	Andel soja [%]			Soja [kg]
Slakt- kycklingar	10 420 000	2,82	21			6 170 724
Agg		Foder [kg/år]	Andel soja [%]			Soja [kg]
Konv.		15 600 000	6,5			1 014 000
Eko.		1 330 000	6,5			86450
Totalt [kg]						44 625 000

- 1) Cederberg och Flysjö (2004b)
- 2) Cederberg och Nilsson (2004)
- 3) Köttkor äter endast lite kraftfoder, konsumtionen i tabellen avser främst det som kalvarna konsumerar när de föds upp
- 4) Avser ekologisk sojaböna - kan vara en något för hög siffra, en av gårdarna i undersökningen som data baseras på hade en ovanligt hög sojaförbrukning

Appendix B: Information om källorna till lönsamhetskalkylerna i kapitel 4

Hushållningssällskapens kalkyler

Citat kalkylförklaringar: Avkastningsnivåerna för respektive klass är uppskattade av växtodlingsrådgivarnas (HIR Växtodling) erfarenheter och priset är satt vid skörd 2004. Arealbidragen är beräknade till en euro-kurs på 9,14 kr/euro.

Arealersättningen i HS kalkyler är 1700 kr vid den lägsta skördenivån, 2344 kr per ha vid mellersta skördenivån och 2993 kr per ha vid högsta skördenivån. För foderärtor och åkerbönor ingår även ett proteingrödestöd på 508 kr per ha.

Områdeskalkyler SLU (Agriwise)

Citat från Agriwise: Kalkylerna för växtodling är upprättade för två skördenivåer. Dessa nivåer avser dels normskörd i produktionsområdet och dels en skördenivå 20 % högre än normskörd. Beträffande skördenivåerna för oljeväxter bör det beaktas att skördenivåerna ligger relativt högt. Det torde bli bero på oljeväxter normalt odlas på bättre jordar än grödor som havre och korn.

I kalkylerna för ärtor och åkerbönor finns ett proteingrödestöd på 508 kr per ha.

Västra Götalands län

Finns varken gårdsstöd eller proteingrödestöd med i kalkylerna. Håkan Rosenqvist har lagt till proteingrödestöd på 508 kr per ha för ärtor och åkerbönor.

Enligt Johansson (pers. medd., 2006) på länsstyrelsen har man utgått från normskördar som har justerats ”på känn”.