

Livscykelanalys av norrländsk mjölkproduktion

Bakgrund

Mjölkproduktionen har en mycket stor betydelse för det norrländska jordbruket och står för nära 80 procent av dess intäkter. Mjölkdjuren och deras foderproduktion spelar en central roll för landskapsbilden och för förvaltandet av den biologiska mångfalden. En livskraftig mjölkproduktion i norra Sverige är en förutsättning för att denna region skall kunna uppnå miljökvalitetsmålen *”Ett rikt odlingslandskap”* och *”Ett rikt växt- och djurliv”*.

Det har hittills inte gjorts någon systematisk kartläggning av resursanvändning och utsläpp från norrländsk mjölkproduktion. De livscykelanalyser som har gjorts i Sverige har baserats på data från sydsvensk mjölkproduktion.

I detta forskningsprojekt har en livscykelanalys (LCA) genomförts av mjölkproduktion där data samlats in från gårdar i landets fyra nordligaste län. Studien har finansierats av Regional Jordbruksforskning i Norrland, Stiftelsen Lantbruksforskning samt med KULM-medel för inventeringen av gårdsdata från Länsstyrelserna i Västernorrlands, Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län. Utförande projektgrupp har bestått av forskare från Svensk Mjolk, institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, SLU Umeå och SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg. Personal från Länsstyrelserna i Jämtlands och Västerbottens län har ombesörjt insamlingen av data på mjölkgårdarna i studien. Till projektet har varit knuten en referensgrupp bestående av representanter från mejerier, husdjursföreningar och länsstyrelser.

De olika faserna i en LCA är mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och resultatolkning. Ramverket för LCA-metodiken är standardiserat inom ISO-standard (ISO 14040 och 14044).

Material och metoder

Studerade gårdar

Data om mjölkproduktion, resursanvändning och utsläpp samlades in från 23 mjölkgårdar i de fyra nordligaste länen (Västernorrland, Jämtland, Västerbotten och Norrbotten).

Konventionell mjölkproduktion bedrevs på 16 av gårdarna och 7 av gårdarna har ekologisk (KRAV-godkänd) mjölkproduktion. Tidigare data om kraftfoderproduktion uppdaterades och sammanställdes för foderindustrin i Västerås och Holmsund.

Datainventering

Alla gårdar var anslutna till Kokontrollen och avkastning enligt denna kontroll redovisas i Tabell 1. Den levererade mängden mjölk är den faktiska mjölmängd (uttryckt som kg ECM) som försåldes från gårdarna under 2005 och som alltså är grunden för den funktionella enheten (beräkningsbasen). På de ekologiska gårdarna används en del av den producerade mjölken till kalvar. Nära 1 000 kg mjölk/ko av den producerade mjölken levereras inte till mejerierna från de ekologiska gårdarna som framgår av Tabell 1. I medeltal levererade de ekologiska gårdarna 1 300 kg mindre mjölk per ko jämfört med de konventionella gårdarna vilket förklaras av lägre produktion per ko men också av en större utfodring av helmjök till kalvar i ekologisk produktion.

Tabell 1 Årlig mjölkproduktion vid gårdarna, medeltal samt min/max-värden (inom parentes)
 Yearly milk production at the dairy farms, average and minimum/maximum values (in brackets)

	Konventionella gårdar (n=16)	Ekologiska gårdar (n=7)
	Conv farms	Org farms
Mjölkavkast enligt kokontroll, kg ECM/ko*år	9 456 (7 650 – 10 500)	8 661 (5 618 – 10 075)
Milk yield according to milk record, kg ECM/cow*yr		
Mjölklevererans, kg ECM/ko	9 045	7 745
Delivered milk, kg ECM/cow	(7 207 – 10 500)	(5 772 – 8 928)

Alla uppgifter rörande det gårdsproducerade fodret insamlades indirekt. Foderkonsumtionen av t ex ensilage per djur mättes/uppskattades inte direkt utan beräknades via gårdens användning av diesel, handelsgödsel, plast etc och här hämtades data från gårdarnas bokföring. Utsläpp av reaktivt kväve (t ex ammoniak och lustgas) från gårdens foderodling beräknades med modeller som bl a tar hänsyn till gödselgivornas storlek, applikationsmetoder mm.

Data om mängden inköpt foder (framförallt kraftfoder) baserades på gårdarnas bokföring. Data om råvaror för kraftfoderproduktion (t ex soja, betför, rapsmjöl) uppdaterades vid behov och transporter anpassade till de förhållande som gäller Norrland (leveranser från foderfabrikerna i Västerås och Holmsund).

Uppgifter samlades in om gårdarnas betesdrift och stallgödsel. Huruvida stallgödseln hamnar på betesmark eller inne i stallet har betydelse för utsläppen av ammoniak, lustgas och metan. Lagringssystemet för stallgödseln har också betydelse för dessa utsläpp. Med hjälp av dessa uppgifter om beräknades utsläppen av växthusgaserna metan och lustgas samt ammoniak enligt nationella och internationella modeller.

Näringsläckage från åkermarken skattades utifrån de försök som finns i Norrland.

De insamlade uppgifterna bearbetades för varje enskild gård och input-data (förbrukning av el, diesel, gödsel, kraftfoder etc) samt output-data (emissioner av metan, lustgas, ammoniak etc) matades in i LCA-programmet Sima-Pro. En livscykelanalys upprättades för varje gård. De miljöpåverkanskategorier valdes att redovisas i den här studien var:

- Resurser
- Energi
- Mark
- Pesticider (användning)
- Klimatförändring
- Utsläpp av försurande ämnen
- Övergödning

För att undersöka om det var några skillnader mellan konventionell och ekologisk produktion gjordes en statistisk analys av resultaten med hjälp av ANOVA. Den minsta signifikanta skillnaden (LSD – Least Significant Difference) för signifikansnivån 5 % ($p < 0,05$) bestämdes med hjälp av Fisher's LSD. Statistikprogrammet som användes var Systat version 10, från SPSS Inc.

Resultat

Resurser med energiinnehåll

De icke-förnybara resurserna fossila bränslen samt uran dominerar helt uttaget av resurser med energiinnehåll i mjölkproduktionen. Den ekologiska mjölken hade en användning av fossila energiresurser som är 20 – 25 % lägre än konventionell mjölk och skillnaden är statistiskt signifikant (p-värde 0,016). Den viktigaste förklaringen till detta var att handelsgödsel inte används i ekologisk mjölkproduktion och att mindre kraftfoder köps in till gården. Uttaget av resurser för elproduktion (uran och vatten) var högre för de ekologiska gårdarna, skillnaden är dock inte signifikant.

Resurser utan energiinnehåll

I livscykeln för att producera ett kg mjölk förbrukades i medeltal 1,7 g P i den konventionella produktionen och 0,6 g P i den ekologiska. Skillnaden är statistiskt signifikant och gäller även för kalium. Större inköp av kraftfoder där PK-gödsel använts i odlingen av råvarorna förklarar skillnaden.

Sekundär energi

Den totala sekundära energianvändning var drygt 20 % högre för den konventionella produktionen vilket är en statistiskt signifikant skillnad. Den förklaras helt av användningen av fossil energi, för övriga energislag är det inga skillnader, men det finns en tendens att elanvändningen i medeltal är större per kg producerad ekomjolk.

Markanvändning

Den totala markanvändningen för att producera ett kg mjölk var 33 % högre för de ekologiska gårdarna, en skillnad som är statistiskt säkerställd .

Användning av pesticider

För att producera ett kg konventionell mjölk användes 58 mg aktiv substans bekämpningsmedel i foderproduktionen och 20 mg aktiv substans användes för att producera ett kg ekologisk ECM. Bekämpningsmedlen i den ekologiska mjölkens livscykel härstammar från den andel av foder som är tillåten att vara konventionellt odlad (i inköpt kraftfoder). Generellt så dominerar ogräsmedel helt bekämpningsmedelsanvändningen.

Klimatförändring

De totala utsläppen av växthusgaser var ca 1 000 g CO₂-ekvivalenter (CO₂e) för den funktionella enheten 1 kg konventionell ECM. Det finns en tendens till något lägre utsläpp från det ekologiska systemet men skillnaden är inte statistiskt säkerställd. Fördelningen mellan olika växthusgasernas betydelse skiljer sig mellan systemen. Konventionell mjölk har lägre metanutsläpp vilket framförallt beror på högre mjölkproduktion per ko; skillnaden är signifikant jämfört med ekologisk mjölk. Å andra sidan har ekologisk mjölk signifikant lägre utsläpp av lustgas vilket förklaras av lägre kvävegivor och ingen förekomst av handelsgödsel. Även utsläppen av CO₂ är lägre vilket beror på lägre fossilbränsleanvändning, skillnaden är dock inte statistiskt signifikant.

Utsläpp av försurande ämnen

Totalt sett var det ingen signifikant skillnad vad gäller de totala utsläppen av försurande ämnen mellan de båda produktionssystemen även om det finns en tendens till lägre ammoniakutsläpp per kg mjölk för de konventionella gårdarna. Det är dock möjligt att ammoniakutsläppen är underskattade för det konventionella produktionssystemet eftersom växtnärbalanserna visar ett högre N-överskott för dessa gårdar.

Utsläpp av övergödande ämnen

De markbundna förlusterna av kväve och fosfor var betydligt högre för det ekologiska systemet när dess relaterades till produkten mjölk vilket ju är beräkningsbasen (den funktionella enheten) i denna studie. Anledningen till detta är den väsentligt högre markanvändningen på gården för att producera ett kg ekologisk mjölk. Eftersom det inte finns försök och/eller undersökningar att tillgå som visar på skillnader i markläckage i Norrland mellan ekologiska och konventionella produktionssystem har vi skattat samma markförluster för båda systemen. Detta innebär att en större markanvändning per automatik ger ett högre N- och P-läckage per kg mjölk i ett system som kräver mer mark.

Diskussion

Energi

En betydande skillnad mellan mjölkproduktion i Norrland och i södra Sverige är att mycket mera kraftfoder köps in till gården (Tabell 2). Detta är en viktig förklaring till varför energianvändningen för att producera ett kg ECM är ca 40 % högre i Norrland jämfört med mjölkproduktion i sydvästra Sverige (Cederberg & Flysjö, 2004). Detta gäller för konventionella såväl som ekologiska gårdar.

Tabell 2 Inköpt kraftfoder*, kg foder per ko+rekrytering och år (medeltal). Purchased concentrate feed, kg per cow+replacement*yr (average)

	Norrland (north of Sweden)	Sydvästra Sverige (south west Sweden)
Konventionella gårdar (Conv farms)	3 800	2 600
Ekologiska gårdar (Org farms)	2 080	1 420

* Med kraftfoder avses proteinkoncentrat, färdigfoder, biprodukter sockerindustri (som TS) och spannmål

Färdigfoder (spannmål och proteinkoncentrat i blandning) utgör en betydligt större del av kraftfodret i norra Sverige eftersom spannmålsodlingen är så liten. I södra Sverige används egen spannmål på mjölkgårdar i långt större omfattning och det är ofta endast proteinkraftfoder som köps till gården. Denna strategi leder till lägre energianvändning vilket också kunde ses för de enstaka gårdar i denna studie som hade egen spannmålsodling på gården.

Även elförbrukningen är högre på norrländska mjölkgårdarna jämfört med sydsvenska gårdar. I denna norrländska studie befanns elanvändning vara drygt 2 000 kWh per ko+rekrytering och år att jämföra med ca 1 300 kWh på sydsvenska gårdar (Cederberg & Flysjö, 2004), dvs en förbrukning som är mer än 50 % högre. Olika mekanisering i stallar och i foderhantering förklarar säkert en del av denna skillnad, många av gårdarna i denna studie har tornsilo och några enstaka gårdar har mjölkrobot, tekniker som är elkrävande. Klimatologiska skillnader som innebär lägre årsmedeltemperatur och kortare betessäsong i Norrland har sannolikt också betydelse. Det förefaller dock finnas ett behov av att undersöka elförbrukningen på mjölkgårdar för att utröna vilka typer av besparingar som kan göras. I en JTI-rapport av

jordbrukets energianvändning (Edström et al 2005) anges nyckeltal för mjölkproduktion motsvarande 740 – 840 kWh/kopplats och år, d v s värden som är mycket lägre än vad som har registrerats i olika LCA-studier på mjölkgårdar både i Norrland och sydvästra Sverige. Källan för JTI:s uppgifter är dock svenska studier från 1980-talet samt danska studier från nutid varför de troligen inte är så representativa för mjölkproduktion under dagens förhållande i Norrland.

Skillnaden i energianvändning för konventionell och ekologisk mjölk i Norrland är att den konventionella mjölkproduktionen kräver ca 20 % mera energi i produktionen av ett kg mjölk och skillnaden ligger uteslutande i uttaget av fossila energiresurser. Mindre mängd inköpt kraftfoder och frånvaron av handelsgödsel på ekologiska gårdar förklarar detta. Liknande skillnader i energianvändning mellan ekologisk och konventionell mjölk återfanns även i studien av mjölkgårdar i sydvästra Sverige (Cederberg & Flysjö, 2004) och har rapporterats i studier från Nederländerna, Tyskland och Danmark (Thomassen et al, 2007, Haas et al 2001, Halberg 1999).

Markanvändning

Det krävdes ca 2,5 m² årlig åkermark (varav drygt 70 % av marken inom gården) för att producera ett kg ECM vid de norrländska konventionella mjölkgårdarna. Detta kan jämföras med 1,5 m²/kg ECM*år på gårdar i sydvästra Sverige. Lägre skördenivåer i norra Sverige är naturligtvis en viktig orsak till denna skillnad men utformningen av jordbruks- och miljöstödet inom jordbrukspolitiken har sannolikt också en betydande påverkan eftersom den är inriktad mot att underlätta att åkermarken bibehålls i norra Sverige. En mycket liten andel av den totala markanvändningen utgörs av åkermark i Norrland, t ex i Västerbottens län är drygt en procent av den totala landarealen åkermark vilket kan jämföras med Västra Götalands län i sydvästra Sverige där 20 % av landarealen utgörs av åkermark. Ett variationsrikt landskap är en mycket viktig förutsättning för förvaltandet av biologisk mångfald och därför är de förhållandevis små arealerna åker- och betesmark i Norrland viktiga att bibehålla för att uppnå miljömålen *”Ett rikt odlingslandskap”* och *”Ett rikt växt- och djurliv”* i norra Sverige. Miljöstödets utformning har fått som en följd att det är ekonomiskt mer gynnsamt att ha en stor egen vallareal per ko i norra Sverige; i Norrland är markanvändningen på mjölkgårdar 1,5 - 2 ha vall/ko och ungdjur medan motsvarande siffra är 0,65 – 0,85 ha vall/ko och ungdjur i Götaland. Stödsystemet gynnar en arealmässigt stor egen vallfoderproduktion och detta skall man ha i åtanke när man jämför markanvändning för mjölkproduktion i södra och norra Sverige, inte endast biologiska faktorer styr skillnaderna och utan i stor omfattning även jordbrukspolitiken. En hög årlig markanvändning skall ses som en ”positiv” resursanvändning i Norrland eftersom alternativet skulle vara beskogning med förändrade förutsättningar för biologisk mångfald och andra värden som är förknippade med variationsrika landskap (estetik, tillgänglighet etc).

För de ekologiska gårdarna i studien krävdes drygt 3,2 m² årlig åkermark (varav ca 80 % inom gården) för att producera ett kg ECM vilket kan jämföras med 2,4 m²/kg ECM*år på ekomjölkgårdar i sydvästra Sverige. Om vi jämför markanvändningen mellan konventionell och ekologisk mjölk enbart för de norrländska gårdarna i denna studie krävs det drygt 30 % mer för den ekologiska mjölken. Denna skillnad är något lägre än vad som har registrerats för mjölkproduktion i södra Sverige men kan sannolikt förklaras av den relativt stora vallodling per kopplats generellt på gårdar i norra Sverige vilket har sin förklaring i stödsystemen.

En jämförelse från andra mjölkländer vad gäller markanvändning kan vara intressant. Basset-Mens et al (2007) rapporterar om en markanvändning om 1,2 m²/kg ECM*år under nuvarande förhållande i Nya Zeeland (enbart bete, inget kraftfoder i produktionen). I Nederländerna

redovisas nutida uppgifter om 1,3 m²/kg ECM*år för konventionell mjölk och 1,8 m²/kg ECM*år för ekologisk mjölk (Thomassen et al 2007). En brittisk undersökning visar liknande värden; 1,2 m²/kg ECM*år för konventionell mjölk och 2 m²/kg ECM*år för ekologisk mjölk (Williams et al, 2006). En högre markanvändning för mjölkproduktion i Sverige jämfört med andra viktiga mjölkländer är uppenbart ett faktum och klimatfaktorer har sannolikt en stor förklaring till detta.

Klimatförändring

De beräknade utsläppen av växthusgaser om ca 1 kg CO₂e per ECM stämmer väl överens med tidigare LCA-studier av gårdar i sydvästra Sverige (Cederberg & Flysjö, 2004). Trots en högre energianvändning, vilket leder till högre CO₂-utsläpp per kg mjölk (konventionell såväl som ekologisk) för de norrländska gårdarna jämfört med mjölkgårdarna i södra Sverige, blir de totala växthusgasutsläppen inte högre för norrländsk mjölk jämfört med mjölk producerad i södra Sverige. Mjölkkorna i denna norrländska studie levererade mycket mjölk per ko (konventionella såväl som ekologiska) vilket innebär att metanutsläppen kan hållas på en rimlig nivå. Vidare är användning av handelsgödselkväve låg och generellt låga N-givor vilket bidrar till att utsläppen av lustgas inte ligger så högt.

I Tabell 3 jämförs resultaten för beräknade utsläpp av växthusgaser i denna studie med studier ifrån andra länder där det i stort har använts samma metodik och där systemgränsen är gårdsgrunden. Det är viktigt att observera att modellberäkningar av de biogena emissionerna metan och lustgas innehåller många osäkerheter och därför måste skillnaderna mellan olika studier studeras ingående för att säkert kunna uttala sig om säkra avvikelser.

Tabell 3 Jämförelser av utsläpp av växthusgaser (g CO₂e per kg ECM) från LCA-studier av mjölk. Results of greenhouse gas emissions (g CO₂e per kg ECM) from LCA studies of milk

	Konventionell mjölk	Ekologisk mjölk
	Conventional milk	Organic milk
	Gram CO ₂ e/kg ECM	Gram CO ₂ e/kg ECM
Norrland (north of Sweden)	1 000	930
SV Sverige (SW Sweden)	962	938
Storbritannien (UK)	1 000	1 200
Nederländerna (NL)	1 400	1 500
Nya Zeeland	960	

Källa: Cederberg & Flysjö 2004, Williams et al 2006, Thomassen et al 2007, Basset-Mens et al 2007

Jämförelsen i Tabell 3 ger vid handen att mjölkproduktion i Norrland (och i Sverige) har en förhållandevis acceptabel nivå i medeltal vad gäller utsläppen av växthusgaser. Den relativt höga energianvändningen och därmed utsläpp av fossil CO₂ kompenseras av att metan och lustgas kan hålla relativt lågt.

Studerar man variationen vad gäller växthusgasutsläpp mellan gårdarna i denna studie av norrländska gårdar framgår att den är relativt stor, de 16 konventionella gårdarna varierar mellan 780 – 1 200 g CO₂e/kg ECM och de 7 ekologiska gårdarna varierar mellan 780 – 1 080 g CO₂e/kg ECM. En relativt hög mjölkproduktion och små inköp av kraftfoder kännetecknar den ekologiska gård som har lägst utsläpp medan en mycket hög mjölkleverans per ko och mycket små handelsgödselgivor är kännetecknen för den konventionella gård som har lägst utsläpp av klimatgaser. Generellt kan sägas att karakteristiska produktionsparametrar för mjölkproduktion med låga utsläpp är effektiva kor (god leverans av mjölk per ko), liten användning av handelsgödselkväve (effektiv stallgödselanvändning) och en stor andel närproducerat foder (små-måttliga foderinköp).

Försurning och övergödning

Översikten av hur de regionala miljömålen för övergödning och försurning formulerats i Norrland visar att jordbrukets utsläpp av kväve till luft och vatten och av fosfor till vatten innebär relativt små lokala och regionala effekter i miljön. Endast Västernorrlands och Västerbottens län redovisar något för hög atmosfärisk deposition av kväve men jämfört med kvävenedfallet i södra Sverige är depositionen inte långt över kritisk belastningsgräns. Ammoniakutsläpp måste därför ses som ett litet problem för den norrländska mjölkproduktionen och det är sannolikt endast i områden med mycket djur på liten yta där som belastningen kan bli något hög för omgivande lokala ekosystem.

Vad gäller läckage av näringsämnen från åkermark är det snarast fosforförluster och inte kväve som lyfts fram i de regionala miljömålen. Inga konkreta mål i procentuell minskning för fosfor anges dock och det diskuteras snarast att kunskapen om diffusa förluster av fosfor behöver förbättras.

Förbättringsanalys

Om en större andel av kornas foder kunde odlas i Norrland skulle många positiva miljöaspekter vinnas. Den förhållandevis stora användningen av färdigfoder, på konventionella såväl som ekologiska gårdar, är en viktig orsak till att energianvändningen är högre än i sydsvensk mjölkproduktion.

2003-2005 minskade spannmålsodlingen i Övre Norrland med 17 %. En viktig orsak är att ersättningen för spannmålsodling med 1000 kr/ha, i samband med att arealersättningen för spannmål togs bort 2005. Ökad odling av spannmål och andra fodergrödor som kan generera stärkelse/energi skulle leda till att minska beroendet av inköpt kraftfoder. Även andra miljöeffekter skulle gynnas. Mindre inköpt kraftfoder från södra Sverige och andra länder skulle innebära mindre pesticidanvändning i mjölkens livscykel (litet bekämpningsbehov generellt i Norrland) och marken skulle hållas öppen vilket är mycket viktigt för att bevara den biologiska mångfalden i norra Sverige. En *ökad foderproduktion i Norrland* av foder till mjölkkor och rekryteringsdjur måste ses som ett övergripande mål för ett långsiktigt forsknings- och utvecklingsarbete.

Hur fodertransporten sker har också betydelse för energiförbrukning såväl utsläpp. Lastbilstransporter använder relativt mycket energi och släpper därmed ut mer fossil CO₂ och även kväveoxider. Transporter med båt är betydligt mera energieffektiva men släpper med dagens bränslen ut förhållandevis mycket försurande svaveloxid. Transporter med tåg är det klart bästa transportalternativet och det finns redan idag en del fodertransporter med tåg till Norrland från södra Sverige

Det förefaller som det behövs göras en *analys av elförbrukningen vid norrländska mjölkgårdar* för att utröna vilka delar av produktionen på gården som kräver elenergi och för att kartlägga variationen mellan gårdar. Genom att noga analysera nuläget och variationen mellan företag kan man lägga grunden för energirådgivning för att beräkna möjliga åtgärder som ger en mer effektiv elanvändning. I denna studie kan endast konstateras att elanvändningen ligger högre i Norrland än i Sydsverige och väsentligt högre än i dansk mjölkproduktion. Dessa skillnader behöver kartläggas.

Utsläpp av klimatpåverkande gaser kommer att vara viktig för alla typer av produkter, nu och inom en lång framtid. Denna studie visar på att det finns relativt stora skillnader mellan gårdar, gårdarna med lägst utsläpp av växthusgaser låg ca 20 % under medeltalet, både för

konventionella och ekologiska gårdar. Ett sätt att arbeta i denna fråga är att lära av mjölkgårdar som har låga utsläpp i produktion och överföra kunskaper om deras produktionsmetoder via rådgivningen. En möjlig åtgärd är att *utarbeta nyckeltal för att beräkna växthusgasutsläppen* i mjölkens livscykel, detta skulle kunna vara ett verktyg i den rådgivning om jordbrukets växthusgaser som sannolikt kommer att utvecklas i framtiden.

De lokala och regionala miljöeffekterna av ammoniakutsläpp från mjölkproduktionen förefaller att vara små när utsläppen tolkas i förhållande till de regionala miljömålen för övergödning och försurning som är formulerade för Norrland. Men stora ammoniakutsläpp innebär också betydande förluster av kväve från en mjölkgård och därför finns det en drivkraft att arbeta för att minska ammoniakavgången så att mera stallgödselkväve behålls på gården och mindre kväve behöver tas in utifrån som handelsgödsel. En mer ”öppen” växtodling, dvs mer spannmålsodling, skulle öka möjligheten till en mer effektiv gödsling med stallgödsel. De norrländska växtföljderna kännetecknas nu av en mycket stor andel vall och denna ensidighet innebär svårigheter att utnyttja stallgödseln optimalt i växtodlingen.

Referenser

- Basset-Mens C, Ledgard S, Boyes M. 2007. Eco-efficiency of increasing intensification scenarios of milk production in New Zealand. Submitted to Journal of Ecological Economics.
- Cederberg C & Flysjö A. 2004. Life Cycle Inventory of 23 Dairy Farms in South-Western Sweden. SIK-rapport 728. SIK, Institutet för livsmedel och bioteknik, Göteborg.
- Edström M, Pettersson O, Nilsson L, Hörndahl T. 2005. Jordbrukssektorns energianvändning. JTI-rapport 342, JTI Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Haas G, Wetterich F, Köpke U. 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. Agriculture, Ecosystems and Environment 83:43-53.
- Halberg N. 1999. Indicators of resource use and environmental impact for use in a decision aid for Danish livestock farmers. Agriculture, Ecosystems and Environment 76:17-30.
- Thomassen M A, van Calster K J, Smits M C J, Iepema G L, de Boer I J M. 2007. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. Accepted for publication in Agricultural Systems.
- Williams, A.G., Audsley, E. and Sandars, D.L. (2006) Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Main Report. Defra Research Project IS0205. Bedford: Cranfield University and Defra. Available on www.silsoe.cranfield.ac.uk, and www.defra.gov.uk

Publikationer och övrig resultatförmedling

1) Projektrapport

Cederberg C, Flysjö A, Ericsson L. 2007. Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion. SIK-rapport 761. SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg. ISBN 91-7290-256-6

Rapporten omfattar 65 sidor (inkl bilagor). Svenska. Sammanfattning samt tabell- och figurtexter svenska och engelska. Nedladdningsbar som pdf-fil på www.sik.se fr o m slutet av augusti 2007.

2) OH-serie

Forskningsprojektet redovisas i en PowerPoint-presentation som deltagarna i referensgruppen tillhandahåller för vidare resultatspridning.

3) Faktablad

Resultaten presenteras i ett Faktabladet "Nytt från institutionen för norrländsk Jordbruksvetenskap" under hösten 2007.

4) Muntlig resultatförmedling

Resultaten har presenterats för och diskuterats med referensgruppen i Umeå under våren 2007. Denna diskussion är en grund för att referensgruppen sedan kommer att sprida resultaten vidare, bl a med hjälp av ovan nämnda OH-serie.

5) Svensk Mjolk information

Resultat vad gäller utsläpp av växthusgaser i mjölkproduktion har spridits vid diskussion om klimat och mjölkproduktion i samband med Svensk Mjölks stämma våren 2007. Detta kommer att ske vidare i olika forum, sannolikt i tidskriften Pejling under 2008.