

Närproducerat foder till svenska mjölkcor

- miljöpåverkan från foderproduktion och djur

Bakgrund

Projektet initierades som ett av sex teman inom syntesplattformen "Mervärden som märks - MAT 21", och utgör en fortsättning på studier som gjorts på Svensk Mjölks uppdrag (Bertilsson, m.fl. 2001; 2003; 2006; Emanuelsson, m. fl., 2006). Där belystes de ekonomiska och produktionsbiologiska konsekvenserna av en övergång till närproducerat foder för svenska mjölkcor. Syftet med denna studie var att belysa även miljökonsekvenserna av olika val av foder.

Motivet att övergå till närproducerat (svenskt i detta sammanhang) foder ligger främst i en strävan att komma bort från sojamjöllet med sin tunga belastning förknippad med förlust av biologisk mångfald, jorderosion, bruk av stora mängder pesticider, långväga energikrävande transporter och expansionen av jordbruksmark in i orörd sydamerikansk natur med tillhörande permanenta förändringar av jordens kolbalanser, mm. Det är därför angeläget att hitta andra, bättre alternativ till sojan. Samtidigt håller tillgången på biprodukter från svensk biodrivmedelsproduktion att öka i takt med att denna marknad snabbt expanderar. Svenska foderråvaror som skulle kunna ersätta sojan behöver analyseras och jämföras inbördes utifrån miljö- produktions- och kostnadsperspektiv.

Det finns också ett stort behov av en databas med livscykelanalysdata över svenska fodermedel. Fördelen med en databas är att de inkluderade fodermedlen blir jämförbara eftersom de får samma systemavgränsningar, jämfört med att samla ihop data från enskilda LCA-studier i litteraturen. Arbetet med en databas över svenska fodermedel innebär vidare att data anpassas efter svenska förhållanden, liksom att dataluckor uppmärksammas. De relevanta fodermedel som hittills inte studerats blir då synliggjorda och kan därefter nyinventeras.

Syfte och mål

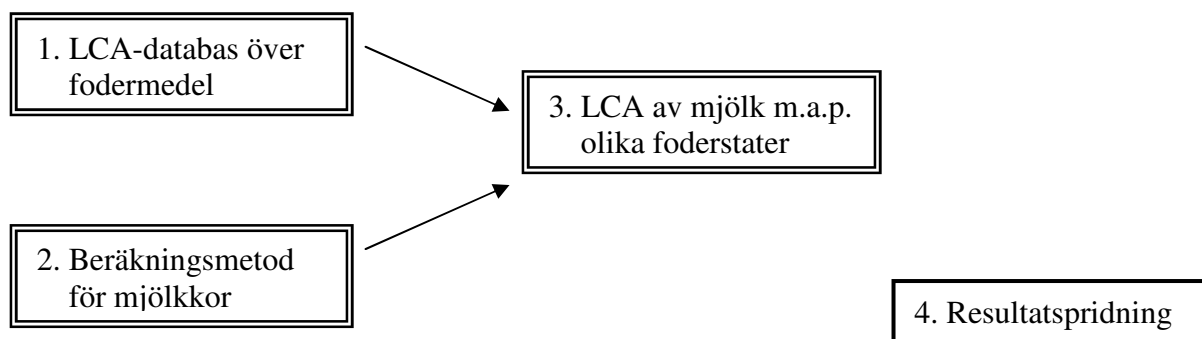
Syftet med projektet var att få bättre kännedom om miljökonsekvenserna av att använda mer närproducerat foder till svenska mjölkcor i jämförelse med att använda konventionellt foder.

Det konkreta målet med studien var att ta fram miljöprofiler med energianvändning, klimatpåverkan, försurning och övergödning för fem olika foderstater ur ett livscykelperspektiv, från foderproduktion till och med att fodret använts i djuret och gödseln lagrats i brunnen. De studerade foderstaterna hade som villkor att vara likvärdiga ur produktionsperspektiv; i detta fall, att alla skulle vara dimensionerade för att försörja en mjölkko som producerar 9000 kg ECM.

Ett ytterligare syfte med projektet var att ta fram och publicera en LCA-databas över närproducerade och importerade fodermedel, så att det ska finnas uppgifter framtagna som gör att det är relativt enkelt att jämföra miljökonsekvenserna av olika val vad gäller foder till våra producerande djur.

Beskrivning av delprojekt

Forskningsprojektet är uppdelat i tre delprojekt som länkas samman för att nå det gemensamma målet att beskriva miljöpåverkan från foderproduktion och djur vid användning av olika närproducerade foderstater. Därutöver finns ett delprojekt för syntes och resultatspridning. Delprojektens anknytning till varandra syns i Figur 1.



Figur 1. Delprojektens förhållande till varandra.

Metodik

De olika delprojekten använder olika metoder som beskrivs nedan.

Delprojekt 1 gör livscykelanalyser av fodermedel från produktion av insatsmedel i jordbruket, via odling inkl användning av stallgödsel enligt SCB:s gödselmedelsundersökning till och med att fodret finns på foderfabriken. För biprodukter, tex drank, rapsmjöl, sojamjöl, palmkärnmjöl, bedöms miljöpåverkan utifrån ekonomisk allokering av totala produktionen.

Delprojekt 2 utvärderar först sju olika metoder för beräkning av metanemissioner från kor. Modellerna testas sedan i tre olika närproducerade scenarier (agrodrank, bra vall och HP-massa/majs) plus tre högavkastande scenarier (spannmål/koncentrat, färdigfoder och ärter/rap) för att beräkna metanemissioner. Ekvation Lindgren 1980 väljs ut som den bästa metoden, och den används sedan vidare i de fallstudier som görs inom livscykelanalysdelen av projektet.

Delprojekt 3 gör livscykelanalyser av fem foderstater från vaggan till graven, där graven definieras som gödseln fram till och med gödsellagringen. Spridningen av stallgödsel och gödselns växtnäringsvärde ingår i foderdatabasen, eftersom de svenska grödorna använder stallgödsel vid odlingen, och kommer därför med i studien som en del av växtodlingen. Transporten av fodret från foderfabrik till gård har lagts till i denna del av studien jämfört med vad som finns med i foderdatabasen (delprojekt 1).

I delprojekt 4 har vi deltagit i seminarier, konferenser och publicerat rapporter och faktablad (inklusive web-länkar till dessa), för att uppnå en god spridning av projektets resultat.

Resultat

Delprojekt 1 redovisas i en SIK rapport (SR772, se Publikationer). En sammanställning av miljöpåverkan för de undersökta fodermedlen listas i Tabell 1.

Tabell 1: Miljöpåverkan för de olika fodermedel som studerats.

<i>per FE (ett kg produkt)</i>	sekundär energi	primär energi	klimatförändring	försurning	övergödning
	<i>MJ</i>	<i>MJ</i>	<i>g CO2-ekv</i>	<i>g SO2-ekv</i>	<i>g NO3-ekv</i>
Grovfoder (100% TS)					
HÖ (gräsvall)	1,4	2,2	335,1	6,2	31,7
HÖ (gräs+klöver)	1,1	1,8	249,2	5,7	31,9
ENSILAGE, rundbal (gräsvall)	1,7	2,1	364,8	6,4	32,0
ENSILAGE, rundbal (gräs+klöver)	1,4	1,7	278,8	5,9	32,2
ENSILAGE, plansilo (gräsvall)	1,7	2,1	367,4	6,5	32,0
ENSILAGE, plansilo (gräs+klöver)	1,3	1,7	281,5	6,0	32,2
ENSILAGE, tornsilo (gräsvall)	1,5	2,1	361,1	6,4	31,9
ENSILAGE, tornsilo (gräs+klöver)	1,2	1,7	275,2	5,9	32,1
Spannmål					
HÖSTVETE (syd) tom foderfabrik	1,9	2,5	394,8	2,4	30,3
HÖSTVETE (väst) tom foderfabrik	2,1	2,8	439,7	2,3	35,6
HÖSTVETE (öst) tom foderfabrik	2,1	2,8	433,4	2,3	28,2
HAVRE (syd) tom foderfabrik	1,9	2,6	396,0	2,5	40,2
HAVRE (väst) tom foderfabrik	2,3	3,1	483,9	3,1	51,9
HAVRE (öst) tom foderfabrik	2,4	3,2	483,1	2,6	39,6
KORN (syd) tom foderfabrik	1,9	2,5	389,2	2,4	38,6
KORN (väst) tom foderfabrik	2,2	2,9	458,0	3,0	50,6
KORN (öst) tom foderfabrik	2,2	2,9	448,8	2,5	39,9
Proteinfoder					
SOJAMJÖL tom foderfabrik	5,1	8,1	849,7	7,1	50,2
EXPRO® tom foderfabrik	2,7	4,1	460,6	3,4	34,1
RAPSEFRÖ tom foderfabrik	3,6	4,7	786,7	5,9	66,8
MAJSGLUTENMJÖL tom foderfabrik	10,8	16,0	1 102,4	3,9	34,8
ÄRTER (syd) tom foderfabrik	1,4	2,1	252,9	2,5	98,7
ÄRTER (väst) tom foderfabrik	1,3	2,0	232,9	2,0	72,7
ÄRTER (öst) tom foderfabrik	1,4	2,0	228,2	2,1	60,3
Övrigt					
PALMKÄRNEEXPPELLER tom foderfabrik	3,2	5,2	832,1	7,4	30,6
BETFIBER tom foderfabrik	6,8	9,0	564,1	1,6	9,6
MELASS tom foderfabrik	0,9	1,5	142,1	0,9	5,6
HP-MASSA tom gård	1,6	2,6	235,0	1,5	8,7
AGRODRANK tom foderfabrik	4,2	6,5	308,3	1,8	17,8
VETEKLI tom foderfabrik	1,4	2,7	136,1	0,8	7,2
KALKFETT tom foderfabrik	3,0	4,2	521,3	8,4	40,1
STANDARD FODERFETT tom foderfabrik	4,5	6,3	779,4	8,7	106,2
MINERAL tom foderfabrik	8,7	13,8	799,7	10,8	25,6
Färdiga kraftfoderblandningar					
Proteinkraftfoder Unik	4,5	6,8	584,4	4,2	31,8
Färdigfoder Solid	3,5	5,3	544,6	3,8	36,1

Delprojekt 2 redovisas i en SLU rapport bestående av två delar, utgiven vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård (se Publikationer).

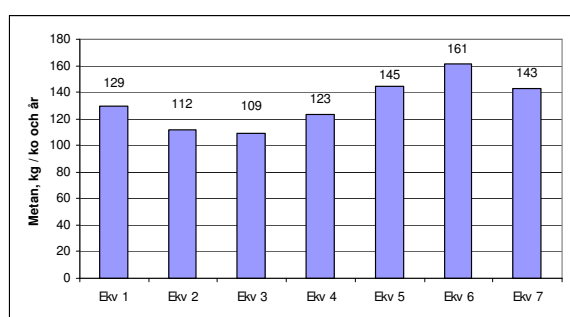
Del 1 - Metan

- utvärdering av beräkningsmodeller för metan
- fallstudie 1, metanemissioner från foderstaterna A-F som test av modellval
- fallstudie 2, metanemissioner från foderstaterna G-K som indata till LCA-studie

Del 2 – Fosfor och kväve

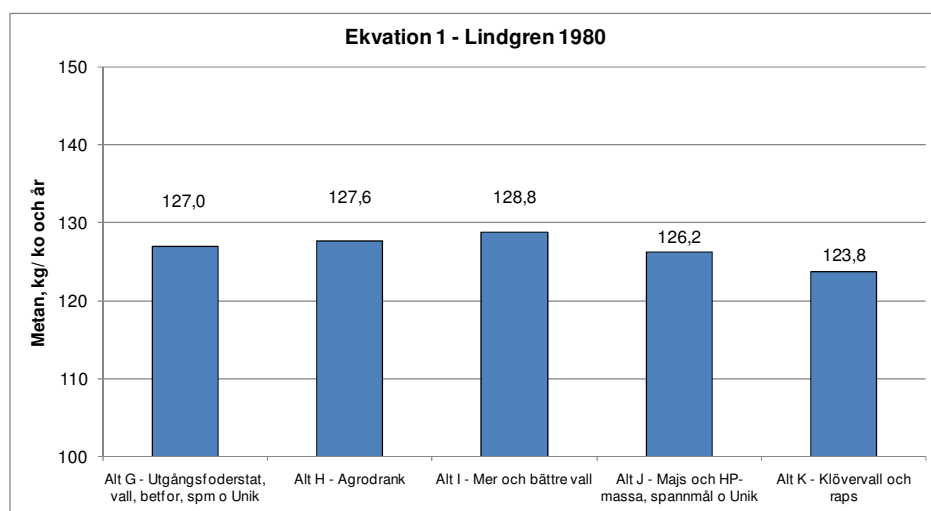
- fosforbalanser för foderstaterna A-F
- fosforbalanser för foderstaterna G-K, som indata till LCA-studie
- kvävebalanser för foderstaterna A-F
- kvävebalanser för foderstaterna G-K, som indata till LCA-studie

Ett exempel på resultat från utvärderingen av olika beräkningsmodeller visas i Fig 1. Metanemissionen varierade mellan 109-161 kg CH₄/ko, år för foderstaten med Agrodrank. Ekvation 1 (Lindgren, 1980)¹ valdes ut som den mest lämpliga.



Figur 1. Beräknad metanproduktion för Alt A - foderstat med Agrodrank.

Denna ekvation (Ekv 1) användes sedan för att beräkna metanemissionerna för de fem foderstaterna som analyseras i delprojekt 3. Resultatet visas i Fig. 2.



Figur 2. Beräknad metanproduktion per ko och år för fem foderstatsscenarioer beräknade för Västra Götland.

¹ Lindgren, E. 1980. Skattnig av energiförluster i metan och urin hos idisslare. En litteraturstudie. Rapport 47. SLU. Avdelningen för husdjurens näringsfysiologi.



Delprojekt 3 redovisas främst i en SLU rapport (se Publikationer) från Institutionen för energi och teknik. Fem foderstater, som alla är beräknade för att ge 9000 kg ECM mjölk per år, har jämförts: en normal, tre olika närproducerade och en majsensilage-baserad (se Tabell I). Den relativa miljöpåverkan varje foderstat hade i förhållande till normalfoderstaten visas i Tabell II.

Tabell I. Foderstaternas innehåll [kg].

Fodermedel	1. Utgångsläge	2. Agrodrank	3. Mer och bättre vall	4. HP-massa och majs	5. Raps, ärter, klöverensilage
Gräsensilage, 2 skördar, ts	3367	3346		1601	-
Gräsensilage, 3 skördar, ts	-	-	4499	-	-
Blandvallsensilage, ts	-	-			2989
Majsensilage, ts	-	-		549	-
HP-massa, ts	-	-		427	488
Spannmål	1620	1373	1007	1818	1278
Agrodrank	-	549		-	-
Betför	275	275		-	-
Rapsmjöl	-	-		-	204
Rapskaka	-	-		-	400
Ärter	-	-		-	881
Sojamjöl	-	-		85	-
Unik 52	1196	924	726	1473	-
Foderegenskaper					
Kg ts foder	6090	6095	6020	5542	5736
Grovfoderandel	57 %	57 %	75 %	47 %	61 %
Kg ingående soja	239	185	145	380	-
Andel nordeuropeiska fodermedel	94 %	96 %	97 %	91 %	100 %

Tabell II. Relativ miljöpåverkan jämfört med Normal-foderstaten.

	2 Agrodrank	3 Mer och bättre vall	4 Majs och HP-massa	5 Raps och ärter
Energi	0,97	0,83	1,01	0,74
Mark	0,96	1,03	0,93	1,11
Klimat	1,00	0,99	0,98	0,89
Försurning	1,01	1,14	0,88	0,94
Övergödning	0,98	1,06	0,92	1,14

 = > 10 % bättre
 = > 10 % sämre

För att förstå betydelsen av transporter i förhållande till den totala energianvändningen för de olika foderstaterna gjordes en särskild studie av detta. Syftet var att undersöka relevansen i begreppet närproducerat med avseende på transportenergi. Resultatet av studien visas i Fig. 3.

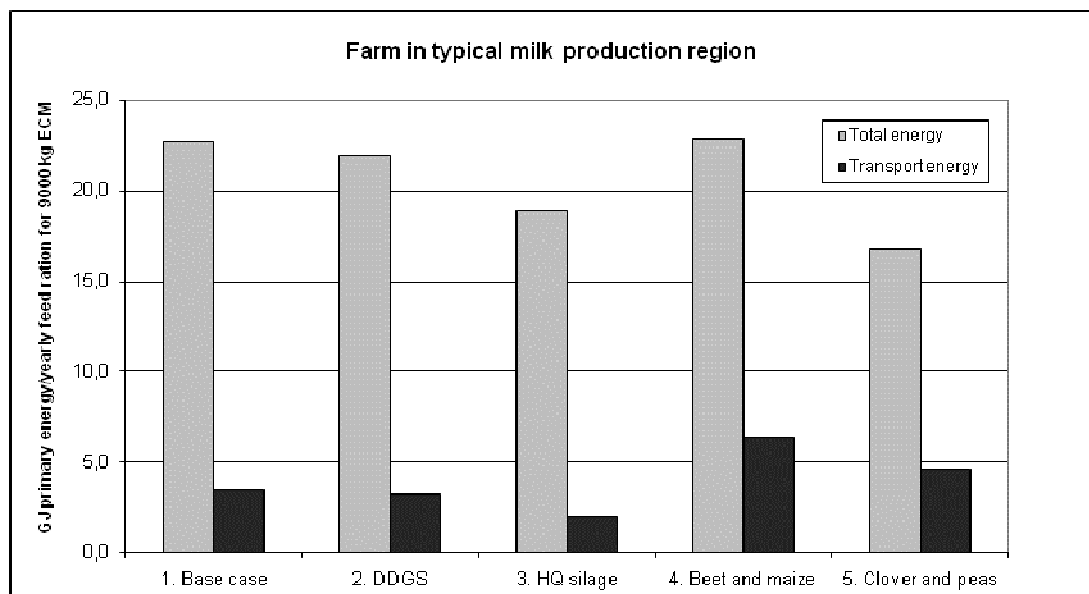


Fig. 3. Transport energianvändning jämfört med total primär energi för produktion av fem olika foderstater, när gården antogs lokaliserad i ett typiskt mjölkproduktionsområde (Västra Götaland) 40 km från sockerbruket.

Diskussion

Resultaten från delprojekt 3 visar att ingen foderstat var genomgående bättre ur alla miljöaspekter (Tabell II). Foderproduktionen (inkl. stallgödselspridning) hade större betydelse än djurens emissioner för alla miljöeffekter utom klimatpåverkan. Foderproduktionen var också det led i produktionskedjan som gav störst skillnad mellan alternativen. För klimatpåverkan berodde de små skillnaderna delvis på valet av beräkningsmetod för djurens metanutsläpp, där den använda Lindgren-metoden inte gav utslag för fodrets grovfoderandel.

Energianvändningen var den miljöeffekt som påverkades mest av fodervalet, där foderstaten med Raps, ärter, blandvallsensilage hade lägst energianvändning, följt av Mer och bättre vallfoderstaten. Dessa två foderstater gav samtidigt ett högre bidrag till övergödning och krävde mera mark, samt att Mer och bättre vallfodret dessutom gav ett större bidrag till försurningen. Det sistnämnda var dock delvis en effekt av metodval, eftersom detta foder tog emot en större andel av stallgödseln än övriga foder. Det foder som lyckades bäst med att sänka bidraget till klimatpåverkan var Raps, ärter, blandvallsfodret.

För Normalfodret och Agrodrankfodret utgjorde transportenergin 15 % av den totala energianvändningen, för Bättre vallfodret 10 % och för HP-massa & Majs liksom för Raps, ärter & klöver 28 % av energin. De sista två fodren fick höga värden pga dessas innehåll av HP-massa, som är en fuktig produkt som antagits transporterats en relativt lång sträcka. Begreppet Närproducerat foder i bemärkelsen svenska fodermedel bidrog inte entydigt till sänkt transportenergianvändning, utom i den känslighetsanalys där gården antogs ligga inom 100 km från sockerbruket som gör HP-massan. Däremot hade foderstaten med stor andel gårdsproducerat foder (Bättre vall) en tydligt lägre transportenergianvändning.

Transportenergin varierade stort mellan foderalternativen, men hade ändå bara en måttlig inverkan på energianvändningen totalt sett. En förklaring till Raps, ärter och klöverfodrets låga energianvändning, trots sin höga transportenergianvändning, är den höga andelen kvävefixerande växter i foderstaten (klöver och ärter) som möjliggör låga givor av handelsgödsel vid foderodlingen. Närproducerat foder verkar därför ha mindre relevans än handelsgödselsnålt foder för att spara energi genom fodervalet.

Publikationer

Rapporter:

- Strid, I., Flysjö, A., 2007. *Livscykelanalys (LCA) av ensilage – jämförelse av tornsilo, plansilo och rundbal*. Rapport MAT 21 nr 3/2007, SLU. <http://publikationer.slu.se/Filer/PublishedWebbIS.pdf>
- Flysjö A., Strid I., Cederberg C. 2008. *LCA-databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion*. SIK rapport vol. 772, Göteborg. <http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog/SR772rev.pdf>
- Liljeholm M., Bertilsson J., Strid I. 2009. *Närproducerat foder till mjölkkor* Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård vol. 273, Uppsala. <http://publikationer.slu.se/Filer/Rapport273miljöpverkanfrndjur.pdf>
- Strid I., Cederberg C., Wallman M., Florén B. 2010. *Livscykelanalys av närproducerade foderstater för mjölkkor*. Rapport vol. 019, Institutionen för energi och teknik, SLU, Uppsala. <http://publikationer.slu.se/Filer/RapportNr19Tryckfil.pdf>

Konferensbidrag:

- Strid I., Flysjö A., 2007. *Life Cycle Assessment of Silage – a Comparison of Tower silo, Bunker silo and Round-bales*. Proceedings from the 5th International Conference on LCA in Foods, Göteborg, 25-26 April 2007.
- Strid I. 2010. *Transport Energy for Swedish Locally Produced Dairy Cow Feed* in: Proceedings from LCAfood2010 VII International conference on Life Cycle Assessment in the agri-food sector, Bari, Italien, 22-24 sept 2010, s. 180-185. http://publikationer.slu.se/Filer/Strid_Transportenergyproceedings.pdf
- Strid I. 2010. *Greenhouse gas emissions from five Swedish dairy cow feed rations*. NJF Report vol. 6 (1), 80-82. Climate Change and Agricultural Production in the Baltic Sea Region, Uppsala, 4-6 maj, 2010. [http://www.njf.nu/filebank/files/20100708\\$230656\\$fil\\$xyzv59mkkVBOie348zwy.pdf](http://www.njf.nu/filebank/files/20100708$230656$fil$xyzv59mkkVBOie348zwy.pdf)
- Strid, I. & Bertilsson, J. 2010. *Life cycle assessment of locally produced feed for dairy cows*. Proceedings from the 1st Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden, 22-23 June 2010. Report 274, Department of Animal Nutrition and Management, SLU, 71-73. http://www.slu.se/PageFiles/24783/NFSC_Proceedings_100617.pdf

Faktablad/populärvetenskaplig artikel:

- Strid I., Bertilsson J. 2010. *Svenskodlat proteinfoder till mjölkkor* Fakta Jordbruk, SLU. <http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/popvet-dok/faktajordbruk/Jo10-02.pdf>
- Strid I., Edström M., Ericson Y. 2010. *Djurens utfodring kräver mycket energi*. Miljötrender från SLU nr 1, 12-13. http://www.slu.se/Documents/externwebben/overgripande-slu-dokument/miljoanalys-dok/populart/miljotrender/2010/MT1_10.pdf

Övrig resultatförmedling till näringen m.fl.

- Svensk/Dansk forskarworkshop arrangerad av Christian Swensson, 20 oktober 2009.
- Projektets slutseminarium vid Institutionen för Energi och Teknik, SLU, 3 feb 2010.
- Websida på www.huv.slu.se med anledning av mediadebatten under mars 2010: ”Soja i fodret till våra husdjur”. http://www.huv.slu.se/ShowPage.cfm?OrgenhetSida_ID=12070
- Presentation på styrelsemöte med MAT 21 – Mervärden som märks, 24 mars 2010, Stockholm.

- Presentation på workshop arrangerad av Svensk Mjök. ”Inbjudan till diskussion av möjligheterna till en ökad inhemsk proteinfoderförsörjning av svenska mjölkkor.”, 30 mars 2010, Stockholm.
- Föreläsning 11 maj 2010 på SLU-kursen Näringsfysiologi och Fodervetenskap som ges för Husdjursagronomerna.
- Kurs för lantbrukare anordnad av Norrmejerier i Lövånger och Luleå
- Seminarium vid fakulteten för jord- och skogsbruk, Helsingfors universitet
- Kurs för lantbrukare i Österbotten (Jutas), Finland
- Undervisning för husdjursagronomstudenter