

UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER I FODERPRODUKTIONEN

UNDERLAG TILL KLIMATCERTIFIERING AV ANIMALISKA LIVSMEDEL

INNEHÅLL

Inledning	1
1 Växthusgaser i foderproduktionen	1
1.1 Fossil koldioxid, CO ₂	2
1.2 Lustgas, N ₂ O	3
1.2.1 Direkta lustgasemissioner	3
1.2.2 Indirekta lustgasemissioner	5
1.2.3 Produktion av handelsgödselkväve	5
1.3 Kol i mark	5
2 Foderproduktion, konventionell.....	7
2.1 Foderspannmål	8
2.2 Grovfoder – ensilage och hö	9
2.3 Ärtor/åkerbönor	9
2.4 Rapsprodukter	10
2.5 Sojamjöl	12
2.6 Biprodukter från sockerindustrin.....	13
2.7 Palmkärnexpeller.....	14
2.8 Övriga råvaror	15
3 Foderproduktion, ekologisk	16
4 Förslag till kriterier, konventionellt foder	18
4.1 Generellt för hela gårdens foderproduktion	18
4.1.1 Kväve	18
4.1.2 Energi.....	18
4.2 Specifikt för enskilda foderprodukter	18
4.2.1 Grovfoder	18
4.2.2 Spannmål (odling på mjölkgården).....	19
4.2.3 Spannmål (generellt odlad, d v s inköpt)	19
4.2.4 Rapsprodukter	19
4.2.5 Sojamjöl.....	20
4.2.6 Ärtor/åkerbönor.....	21
4.2.7 Biprodukter från sockerindustrin.....	21
4.2.8 Palmkärnexpeller.....	21
4.2.9 Övriga råvaror.....	22
5 Förslag till kriterier, ekologiskt foder	22
5.1 Generellt för hela gårdens foderproduktion	24
5.1.1 Kväve	24
5.1.2 Energi.....	24
6 Referenser	25
6.1 Personliga meddelanden	26

INLEDNING

Denna rapport är en del i projektet "Klimatmärkning för mat". Detta projekt initierades av KRAV och Svenskt Sigill under 2007, och syftet är att "minska klimatpåverkan genom att skapa ett märkningssystem för mat där konsumenterna kan göra medvetna klimatval och företagen kan stärka sin konkurrenskraft". Projektet drivs av KRAV och IP Sigill kvalitetsystem i samverkan med Milko, Lantmännen, LRF, Scan och Skånemejerier. Även Jordbruksverket medverkar som adjungerad i projektet. (www.klimatmarkningen.se)

Våren 2008 uppdrog projektet åt SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB att arbeta fram regelförslag för klimatcertifiering av Foderproduktion. Ansvarig utförare har varit Christel Cederberg, och projektets beställare har varit Anna Richert på Svenskt Sigill och Zahrah Ekmark, KRAV.

Denna rapport om foderproduktion skall utgöra en kunskapsgrund för kriterieförslag för mjölk-, kött- och äggproduktion. Rapporten syftar till att identifiera kritiska punkter i foderproduktionens livscykel med avseende på produkternas klimatpåverkan. Utifrån denna analys ska kriterier för en klimatcertifiering av foderproduktion (växtodling) föreslås. Utgångspunkten är främst publicerade livscykelanalyser (LCA) av produkterna, kompletterad med annan relevant forskning och kunskapsunderlag.

Kapitel 1 ger en allmän bakgrundsbeskrivning av vilka växthusgaser som är relevanta i foderproduktion medan kapitel 2 och 3 mera specifikt beskriver konventionell respektive ekologisk produktion av foder. Förslag till kriterier för klimatcertifiering av foderproduktion presenteras i kapitel 4 för konventionell produktion och i kapitel 5 för ekologisk.

1 VÄXTHUSGASER I FODERPRODUKTIONEN

Produktionen av foder har stor betydelse för de totala utsläppen av växthusgaser i animaliska livsmedels livscykel. För ägg, kyckling- och griskött utgör de vanligen ca 60 – 80 % av utsläppen t o m gårdsgrind, för mjölk och nötkött ca 35 - 45 %. Att det blir en relativt mindre andel för idisslarna beror på att metan från fodermältning utgör den dominerande andelen av de totala utsläppen för mjölk och nötkött.

Fossil koldioxid (CO₂) och lustgas (dikväveoxid, N₂O) är de helt dominerande växthusgaserna i foderproduktionen. CO₂ kommer från användningen av fossila bränslen, framförallt diesel i traktorer och skördemaskiner, olja i torkningsprocesser och naturgas i tillverkningen av handelsgödselkväve. I leden efter gården släpps CO₂ ut i samband med olika foderprocesser, bl a torkning viktigt och vid transporter. Lustgas avgår från åkermark när kväve omsätts i marken, detta benämns direkta emissioner. Förluster av reaktivt kväve (ammoniak och kväveläckage från åkermark) från jordbrukssystem leder indirekt till att andra ekosystem släpper ut N₂O eftersom en ökad kvävedeposition leder till ökad N₂O-avgång (indirekta N₂O-emissioner). I gödselindustrin sker utsläpp av N₂O när ammoniak oxideras till salpetersyra för att producera nitrathaltiga gödselmedel.

Markanvändning och förändrad markanvändning (LULUCF¹) är globalt sett den största utsläppskällan av växthusgaser i foderproduktionen. Steinfeld m fl (2006) beräknar att den globala animalieproduktionen årligen släpper ut drygt 7,1·10⁹ ton koldioxidequivaler² vilket motsvarar ca 18 % av de totala globala utsläppen. Av dessa utsläpp bedöms drygt en tredjedel (ca 2,4 ·10⁹ ton), utgöras av CO₂ från skogsskövling med syfte att expandera

1 LULUCF: Land use, land use changes and forestry enligt IPCC:s nomenklatur. Den del av klimatrapporeringen som beaktar upptag och utsläpp av CO₂ från markanvändning (även skog)

2 Koldioxidequivaler: en omräkning för att kunna jämföra olika klimatgasers växthusverkan, i föreliggande rapport har vi använt omräkningstalen 1 kg metan (CH₄) till 23 kg CO₂ och 1 kg lustgas (N₂O) till 296 kg CO₂

odlingarna av betesmarker och fodergrödor i Sydamerika. Markanvändning för foderproduktion kan också vara positiv för kolbalansen, och i dessa fall är marken en kolsänka, i motsats till en källa för utsläpp som vid avskogning. Permanenta, välskötta gräsmarker är den markanvändning i jordbruket som har bäst förutsättning att fungera som kolsänka.

1.1 FOSSIL KOLDIOXID, CO₂

Utsläppen av fossil CO₂ är helt avhängig hur mycket och vilken typ av fossila bränslen som används, se Tabell 1.1 som visar utsläppsdata för de vanligaste fossila bränslena som används för värmeproduktion och som drivmedel. Karaktäristiskt för de fossila bränslenas totala klimatpåverkan (d v s från utvinning till förbränning i t ex panna eller motor) är att växthusgasutsläpp domineras helt av koldioxidutsläpp som sker vid slutanvändningen av bränslena. Detta skiljer dem från biobränslen, som t ex skogsflis, salix, halm, RME (rapsmetylester) och biogas, där förbränningen kan anses vara koldioxidneutral³ men där framställningen kan stå för betydande växthusgasutsläpp, framförallt om den inkluderar utsläpp från odling av en energigröda.

Vid värmeproduktion med fossila bränslen ger stenkol de högsta koldioxidemissionerna per energienhet medan naturgas ger lägst utsläpp. Detta beror på skillnader i bränslenas kemiska sammansättning. Valet av bränsle får därmed stor betydelse för koldioxidutsläppen vid t ex torkning av foder, ett sådant exempel är torkad betmassa (t ex Betfor) som i Sverige torkas med naturgas medan kol kan användas som energikälla i andra länder. Dessutom kan verkningsgraden variera mellan olika pannor, vilket medför att bränslebehovet kan variera mellan t ex olika torkanläggningar. Genom att använda biobränslen som t ex flis och halm blir nettoutsläppen av växthusgaser från förbränningen av bränslena mycket små, men istället ökar betydelse av växthusgasutsläpp som sker vid insamling, transport och eventuell odling av grödor (t ex energiskog). För flis från skogsbränslen kan man räkna med att växthusgasutsläppen vid insamling och transport motsvarar några gram CO₂-ekv per MJ skogsflis, medan utsläppen från hela produktionskedjan av energiskogsflis (*Salix*) kan ligga på ca 10 g CO₂-ekv per MJ salixflis (Uppenberg m fl 2001; Börjesson, 2006).

Diesel är det dominerande drivmedlet i livsmedelskedjan. De växthusgasutsläpp som redovisas för diesel och bensen i Tabell 1.1 gäller utan tillsats av biodrivmedel. Nu ökar dock låginblandningen av biodrivmedel i fossila bränslen som ett sätt att få in mer förnybar energi i transportsektorn och minska dess växthusgasutsläpp. År 2007 innehöll t ex mer än 90 % av bensen som användes i transportsektorn 5 % etanol och tvätredjedelar av dieseln upp till 5 % FAME (fettsyrametylestrar). I Sverige sker låginblandningen främst med spannmålsetanol eller brasiliansk sockerrörsetanol och FAME i form av RME (rapsmetylester) (Energimyndigheten, 2008). Även om förbränningen av dessa biodrivmedel kan anses vara koldioxidneutral medför odlingen av råvarorna utsläpp av olika växthusgaser. Utsläppsnivåerna varierar dock mycket beroende på vilka råvaror som använts, emissioner från markanvändning, hur resurskrävande och effektiv odlingen är, vilka bränslen som använts i de olika processerna och vad eventuella biprodukter från drivmedelsframställningen används till. Resultat från livscykelanalyser tyder på att de totala växthusgasutsläppen från produktion av etanol kan variera mellan ca 10-60 g CO₂-ekv/MJ etanol, där sockerrörsetanol ligger i det lägre intervallet och spannmåls- eller majsetanol som framställts med en stor andel fossila bränslen ligger i det högre intervallet (Berglund m fl 2008). De beräknade utsläppen från spannmålsetanol kan dock bli låga under förutsättning att etanolfabriken drivs med biobränseln, biprodukterna (drank och halm) utnyttas väl ur klimatsynpunkt (t ex att dranken används som foder och ersätter soja) och spannmålsodlingen sker effektivt med låga totala växthusgasutsläpp (Börjesson, 2008). Motsvarande resultat för RME varierar mellan ca 30-50 g CO₂-ekv/MJ RME (Börjesson m fl 2008).

³ Detta förutsätter att CO₂ binds i ny biomassa motsvarande den mängd CO₂ som frigörs vid förbränningen av biomissan.

Tabell 1.1 Utsläpp av CO₂ vid tillverkning och användning av fossila bränslen ur ett livscykelperspektiv

Bränsle	Värmevärde ¹	Produktion (g CO ₂ /MJ _{bränsle})	Slutanvändning (g CO ₂ /MJ _{bränsle})	Totalt		
				(g CO ₂ /MJ _{bränsle})	(g CO ₂ -ekv/MJ _{bränsle}) ²	(kg CO ₂ /l)
Diesel ³	35,3 (MJ/l)	8,6	72	81	83	2,8
Bensin ⁴	31,4 (MJ/l)	15	73	88	92	2,75
Naturgas ⁵	39,7 (MJ/m ³)	5,5	57	62	65	2,6*10 ⁻³
Eldningsolja ⁶	35,8 (MJ/l)	8,5	74	83	82	2,96
Stenkol ⁷	27,2 (MJ/kg)	6,5	93	99	115	

1) Avser det lägre värmevärdet (Naturvårdsverket, 2007).

2) Vid produktion och slutanvändning av bränslena kan det även ske utsläpp av metan och lustgas. Utvinning av naturgas och kol kan t ex ge upphov till betydande metanutsläpp. Dessa utsläpp kan dock variera mycket t ex beroende var och hur bränslena utvinns, slutanvändningsområden och på hur effektiv förbränningen är.

3) Emissioner från produktion av diesel enligt (ELCD, 2008) och från slutanvändningen i lastbil enligt (Concawe m fl, 2007). Avser diesel utan inblandning av biodrivmedel (t ex FAME). Kväveoxidemissionerna kan antas vara högre från en arbetsmaskin än en lastbil, vilket innebär att de totala växthusgasutsläppen från en traktor blir högre per energienhet, eller ca 92 g CO₂-ekv/MJ diesel (Naturvårdsverket, 2007; ELCD, 2008)

4) Emissioner från produktion av bensin enligt (ELCD, 2008) och från slutanvändningen i personbil enligt (Concawe m fl, 2007). Avser bensin utan inblandning av etanol.

5) Emissioner från produktion av naturgas (inkl. trycksättning och transport 1000 km, vilket bedöms vara Europeiskt medel) enligt (Concawe m fl, 2007) och slutanvändning i form av stationär förbränning enligt (Naturvårdsverket, 2007).

6) Emissioner från produktion av eldningsolja (light fuel oil) enligt (ELCD, 2008) och från slutanvändning i form av småskalig, stationär förbränning enligt (Naturvårdsverket, 2007).

7) Emissioner från produktion av stenkol enligt (Concawe m fl, 2007) och slutanvändning i form av stationär förbränning enligt (Naturvårdsverket, 2007).

1.2 LUSTGAS, N₂O

1.2.1 DIREKTA LUSTGASEMISSIONER

Bildning av lustgas i marken sker genom naturliga processer (så kallad nitrifikation och denitrifikation) när kväve i ammonium- och nitratform omsätts i marken. I dessa processer sker små förluster av N₂O, storleken bestäms framförallt av kvävetillgången samt markens vattenhalt och temperatur. Även om det endast är enstaka kilogram N₂O som förloras per hektar – vilket är en liten andel i förhållande till de stora kväveflöden som finns i jordbruket idag – har de stor betydelse eftersom lustgas är en så kraftfull växthusgas (1 kg motsvarar ca 300 kg CO₂). Just vattenfaktorn förefaller vara viktig för hur förlusterna blir (Dobbie & Smith 2003; Flechard m fl 2007). När markens porsystem är vattenfyllt till 60-85 % är förutsättningarna för N₂O-bildning mest optimala (förutsatt att det finns lösligt kväve i marken). Att lustgasavgången i så stor omfattning styrs av klimatologiska faktorer gör att det är mycket svårt att förutsäga hur stora förlusterna blir på ett enskilt fält vid en specifik kvävegiva. Det finns europeiska fältförsök där man har haft samma kvävegiva i samma gröda och mätt N₂O-avgång under en rad av år och fått stor variation i förluster mellan olika år p g a olika nederbörd och därmed olika vattenhalt i fält (Flechard m fl, 2007).

Ett exempel på dessa variationer visas i Tabell 1.2 från en undersökning i England där N₂O-avgången mättes på 12 försöksplatser (Dobbie & Smith 2003). De högsta uppmätta utsläppen registrerades på tre slättervallar i juni till augusti, varav en av försöksplatserna uppvisade en mycket stor emission, totalt 27,6 kg N₂O-N/ha. Vallen på denna försöksplats hade fått den högsta N-givan i undersökningen (427 kg N/ha) och vattenhalten i markens porsystem understeg inte någon gång under året 60 %.

Tabell 1.2 Utsläpp av lustgas från åkermark i England med olika grödor (Dobbie & Smith 2003)

Gröda	Antal	Emission kg N ₂ O-N/ha och år, medelvärde	Emission, kg N ₂ O-N/ha och år, variation

Slåttervall	9	9,7	1,7-27,6
Höstsäd	2	1,9	0,7-1,2
Potatis	1	2,4	-

Jungkunst m fl (2006) sammanställde mätningar av N₂O-avgång från åkermark från ett stort antal försöksplatser över hela Tyskland. I denna sammanställning varierade tillförda kvävegivor från 0 – 400 kg N/ha och uppmätta förluster varierade mellan 0,04 – 17,1 kg N₂O-N/ha, se Tabell 1.3

Tabell 1.3 Utsläpp av lustgas från åkermark i Tyskland med olika markanvändning (Jungkunst m fl 2006)

Gröda	Antal	Emission, kg N ₂ O-N/ha och år, medelvärde	Emission, kg N ₂ O-N/ha och år, variation
Ogödslad jordbruksmark	27	1,27	0,04-3,4
Gödslade gräsmarker	23	1,99	0,3-10
Gödslad åkermark (ej vall)	79	4,66	0,07-17,1

I EU-projektet GreenGrass mättes avgången av växthusgaser från vallar och betesmark på 10 olika försöksplatser i Europa från gräsmarker med olika gödslingsintensitet och användningsområden. Intensivt odlade system var klart större källor till N₂O-emissioner än extensivt brukade gräsmarker, se Tabell 1.4. Hög N-giva gav ofta höga emissioner men det fanns också försöksplatser där hög N-giva inte systematiskt innebar höga emissioner. I dessa försök föreföll även betesdrift vara en faktor som ökar N₂O-emissionen vilket kan tyda på närvaron av "hotspots" av N₂O produktion via kontinuerligt och punktvis tillförd urin o träck från djuren och klövtramp som ökar jordpackningen. Denna beteseffekt observerades framförallt på de gödslade gräsmarkerna och var inte systematisk.

Tabell 1.4 Utsläpp av lustgas från gräsmarker i Europa 2002 – 2004 (Fletchard m fl 2007)

Typ av gräsmark	Emission, medel kg N ₂ O-N/ha och år	Emission, median kg N ₂ O-N/ha och år	Emission, variation kg N ₂ O-N/ha och år ¹
Gödslad och betad	1,77	0,74	0,0-6,4
Gödslad och obetad	0,95	0,56	0,0-3,5
Ogödslad och betad	0,48	0,17	0,0-1,3
Ogödslad och obetad	0,32	0,19	-0,4 – 1,2

1) negativt värde innebär upptag av lustgas i marken

Som tydligt framgår av dessa exempel på mätningar av N₂O-avgång i fält är variationerna stora och detta beror framförallt på variationer i klimat som påverkar markens vattenhalt och temperatur samt variationer inom fält.

Den modell som nästan uteslutande används idag för att beräkna utsläppen, internationellt och i Sverige, är Klimatpanelens riktlinjer (IPCC 1997; 2006). Denna beräkningsmodell tar endast hänsyn till tillförseln av kväve till marken och vi vet att det inte bara är tillförseln av N till marken som driver emissionsprocesserna av N₂O. Markens vattenhalt och temperatur är två andra drivkrafter som särskilt lyfts fram av forskare i nyare publikationer. Detta innebär att osäkerheten är stor i beräkningarna och med största sannolikhet stämmer de inte överens med verkligheten, utan skall endast ses som en grov indikator på hur stora N₂O-emissionerna kan vara. Samtidigt är N-tillförseln en av de styrande faktorerna som avgör hur mycket N₂O som kan förloras från åkermarken och en faktor som lantbrukaren har stora möjligheter att styra över. I framtiden kommer vi sannolikt att ha bättre modeller som tar hänsyn till flera faktorer vid beräkning av lustgasutsläpp från åkermarken.

1.2.2. INDIREKTA LUSTGASEMISSIONER

Med de indirekta lustgasemissioner avses lustgas som bildas i andra ekosystem, men som orsakas av kväve som förlorats från jordbrukssystemet. Detta kväve kommer dels från luftburna utsläpp i form av ammoniak (framförallt från djurhållningen) och kväveoxider och dels av vattenburna utsläppen via utlakning och ytavrinning av nitrat. Via denitrifikation och nitrifikation kommer sedan delar av detta kväve att omvandlas till lustgas i andra delar av ekosystemet. De indirekta lustgasemissionerna beräknas dock, med dagens kunskap, vara relativt små i jämförelse med de direkta lustgasemissioner som sker från jordbruksmark.

1.2.3 PRODUKTION AV HANDELSGÖDSELKVÄVE

I produktionen av kvävegödsel sker utsläpp av CO₂ och lustgas i produktionen av nitrathaltiga gödselmedel. Det mest förekommande gödselmedlet, ammoniumnitrat, som består till lika delar av ammonium- och nitratkväve släpper ut ca 6,8 kg CO₂-ekvivalenter i produktionen i dag (Tabell 1.5). Kalksalpeter har högre utsläpp per kg N eftersom allt kväve är nitratform, men det är endast små mängder kalksalpeter som används i jordbruket i dag. Genom reningsteknik kan de största mängderna lustgas i processerna tas bort samt även fossilbränsleanvändningen effektiviseras, detta innebär kraftigt minskade utsläpp per kg handelsgödsel.

Tabell 1.5 Utsläpp av växthusgaser i produktion av handelsgödselkväve

Gödseltyp och teknik	Utsläpp, kg CO ₂ -ekv per kg N	Kommentar
Ammoniumnitrat (t ex N27) (dagens teknik i EU)	6,8	Varav drygt 60 % av utsläpp är N ₂ O (Jensen & Kongshaug 2003)
Kalksalpeter (dagens teknik i EU)	10	Högre utsläpp per kg N eftersom allt N är i nitratform (Jensen & Kongshaug 2003)
Ammoniumnitrat, bästa möjliga teknik	3	Brendrup, F pers medd 2007
Ammoniumnitrat, bästa tillgängliga teknik enligt EU IPPC ⁴	4	Erlingsson, M remissvar 2008

Ammoniumnitrat är det helt dominerande kvävegödselmedlet i Europa. Som ett medeltal för dagens produktion i europeisk gödselindustri anges en emission om 6,8 kg CO₂-ekv/kg N (Jensen & Kongshaug 2003) vilken utgörs av 2,2 kg CO₂ och 4,6 kg N₂O omräknat som CO₂-ekv. Med bästa möjliga teknik bedöms dessa utsläpp reduceras till 3 kg CO₂-ekv/kg N (1,7 kg CO₂ och 1,3 kg N₂O omräknat som CO₂-ekv) (Bendrup F, pers medd 2007). Bästa möjliga teknik innebär således en kraftig reduktion av lustgasutsläppen men också en effektiviserad energianvändning i processen vilket leder till lägre CO₂-utsläpp. Helt nya gödsel fabriker har en potential till att komma ner till ett utsläpp på 2,5 kg CO₂-ekv/kg N (Brendrup F, pers medd 2007). Bästa tillgängliga teknik idag där även ekonomi har beaktats har definierats vid en utsläppsnivå om 4 kg CO₂-ekv/kg N som ammoniumnitrat, se not 4 längst ned.

1.3 KOL I MARK

Den mest använda modellen för att beräkna förändringar i åkermarkens kolförråd under svenska förhållande är ICBM (Introductory Carbon Balance Model) som beräknar hur mycket kol en åkermark avger eller binder under ett 30-års perspektiv (NV 2007). Parametervärden i modellen har hämtats från långliggande ramförsök vid SLU och svenska långtidsförsök. ICBM-modellen samt långliggande fältförsök i norra Europa har använts för att analysera olika odlingsåtgärders påverkan på markens kolförråd (Kätterer & Andrén, 1999). Denna studie visade att den enskilda åkermarkens potential att öka eller minska kolförråd till stor del

⁴ Bästa tillgängliga teknik enligt EU IPPC "Reference Document on Best Available Techniques (BAT) for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers" och refererat till remissvar till första omgången kriterier för klimatmärkning (Mogens Erlingsson, Yara)

bestäms av markens odlingshistoria. Om det ingående kolförrådet är högt (t ex genom upprepad stallgödsling eller flerårig vallodling) så kommer kol i marken att minska vid en övergång till odling av ettåriga grödor. Detta i motsats till en åkermark med ett lågt ingående kolförråd där t o m en ensidig spannmålsodling med bortförsl av halm är en odlingsmetod som kan leda till ökande kolförråd. För att använda modellen med ett säkert resultat måste man alltså ha god kännedom om åkermarkens mullhalt (startvärde), huruvida det är en minerogen eller organogen jord samt var i landet åkermarken finns. Modellen räknar sedan på olika scenarier, t ex om halm plöjs eller om stallgödsel tillförs.

Svårigheten med att kvantifiera förändringar i kolförråd i **åkermarken (mineraljordar)** ligger i att förändringarna oftast är relativt små (några 100 kg C/ha och år) jämfört med de totala förråden om 40 – 90 ton C/ha. Även med en modell typ ICBM-modellen kan det vara svårt att göra beräkningar som är tillräckligt relevanta. Ingångsvärdet för markens kolförråd (startvärdet mullhalt) är viktigt och detta kan variera inom ett enskilt fält och i än högre grad på en gård. Problemen med att korrekt fastställa den ursprungliga mullhalten i marken samt att sedan kunna verifiera och säkerställa förändringar i kolförrådet orsakat av odlingsmetoder gör att det är mycket svårt att konstruera kriterier som leder till "garanterat" säkert uppbyggnad av kol i åkermarken. I dagsläget bedöms det inte som realistiskt att utveckla kriterier som "säkert" kan leda till koluppbyggnad i mineraljord.

När det gäller **åkermark som är organogen (d v s mulljordar)** är situationen annorlunda. Mätningar av gasutbyte mellan mark och atmosfär i Finland visar på kolförluster från odlade mulljordar om 4 – 6 ton C/ha och år (Maljanen m fl 2007) vilket stämmer med de ganska grova beräkningar som har gjorts i den svenska klimatrapporeringen. Utsläppen av koldioxid vid odling av mulljord bedöms kunna kvantifieras med rimlig säkerhet och skulle därmed kunna ingå som ett kriterium i ett system för klimatcertifiering av livsmedel. Ett problem är i så fall att klart och entydigt definiera om en åkermark är mulljord eller mullrik mineraljord, gränsen mellan mulljord och mineraljord är i praktiken ganska diffus. De sämsta grödorna på mulljord ur klimatsynpunkt är hackgrödor, därefter kommer spannmål och minst har långliggande vallar. Det skall dock påpekas att även vallodling på mulljordar ger stora utsläpp - ca 4 t C/ha har uppmätts i finska försök - jämfört med vallodling på mineraljord. Så frågeställningen om mulljordar skall tillåtas i ett klimatcertifieringssystem av livsmedel är faktiskt aktuell även i fodergrödor. Detta är en övergripande fråga måste diskutera väl i ett klimatcertifieringssystem. Om mulljord skall tas ur produktion, skall detta ske med hjälp av ett certifieringssystem eller nationellt genom t ex förbud av odling alt väldigt goda ersättningar för att upphöra odling av mulljord? Resultaten från de finska försöken understryker att om mulljordar skall tas ur odling för att minska kolutsläppen från åkermark måste man väl studera vilka åtgärder som skall tas till för att reducera utsläppen så mycket som möjligt. Passiv igenväxning är sannolikt ingen lämplig åtgärd. Fältförsöken från Finland tyder på betydande kolförluster (ca 3 t C/ha och år) från mulljordar som övergetts för 20-30 år sedan och som fått växa igen passivt.

Det finns flera internationella studier som visar på en betydande kolinlagring i permanenta gräsvallar. Utifrån dessa studier kan man sannolikt skatta att ett rimligt spann för kolinlagring i de svenska **permanent betesmarkerna (så kallade naturbetesmarker)** ligger mellan 500 – 1000 kg C/ha och år, dock med betoningen att effekten är klimatberoende och att kolsänkan är mindre riktigt torra år. Det är önskvärt att naturbetesmarkerna i Sverige nyttjas så långt som möjligt, inte bara med tanke på kolinlagring men också för den biologiska mångfalden. Det bör diskuteras om det är möjligt att införa någon typ av kriterium som leder till ökad användning av naturbetesmarken i ett certifieringssystem. Problemet är dock att sätta ett generellt krav som skall gälla hela landet, eftersom marktypen "naturbetesmark" har olika utbredning i olika delar av landet. T ex i Norrland finns det liten andel naturbetesmark så här skulle det bli svårt att efterfölja ett generellt krav på användning av naturbetesmark. Frågan bör diskuteras vidare.

2 FODERPRODUKTION, KONVENTIONELL

En LCA-databas för konventionella fodermedel har nyligen ställts samman vid SIK. I denna beskrivs miljöpåverkan, definierad som resursuttag och emissioner, i foderproduktionen fram till foderfabrik för de mest förekommande konventionella fodermedlen i Sverige idag (Flysjö m fl, 2008). GWP-beräkningarna⁵ från foderdatabasen ligger till grund för detta kapitel. Indata för svenska fodermedel har ställts samman ifrån dagens skördenivåer enligt SCB-statistik och gödselgivor har stämts av emot den senast publicerade gödselstatistiken (SCB 2006). Utsläppen av direkta och indirekta N₂O-emissioner beräknas enligt de senaste riktlinjerna från IPCC (2006). Produktionen av maskiner och byggnader ingick inte för jordbruksdelen. Detta har dock liten betydelse för GWP-beräkningar eftersom andra utsläpp än fossil CO₂ dominerar denna del av livscykeln (Frischknecht m fl 2007).

I Tabell 2.1 visas ett exempel på hur GWP-beräkningarna fördelar sig mellan olika delar av produktionen av 1 kg höstvetete som foderspannmål.

Tabell 2.1 Indata för beräkningsexempel, odling av höstvetete (i Västra Götaland)

Parameter	Använt värde
Skörd, höstvetete, kg/ha	6 000
Utsäde, kg/ha	220
Diesel fältmaskiner, l/ha	83
Torkning (19 till 14 % vh), l/ha	56
Kvävetillförsel, mineralgödsel-N, kg N/ha	125
stallgödsel-N, kg N/ha	19
N i skörderester, Kg N/ha	54
Direkt emission, lustgas, kg N ₂ O-N/ha	2
Indirekt emission, lustgas, kg N ₂ O-N/ha	0,31
Mineralgödsel, P, kg/ha	10
K, kg/ha	13
Övrigt: smörjolja, el torkning, bekämpningsmedel	Mindre mängder, se Flysjö m fl (2008)
Transport till foderfabrik	150 km med lastbil, 90 % lastgrad

I Tabell 2.2 visas hur de beräknade utsläppen fördelas mellan de olika momenten i produktionen av fodervete; dels per hektar och dels per kg fodervete.

Tabell 2.2 GWP beräkningar, fördelade på olika delar av produktionen (växtodling och transport)

	GWP, kg CO ₂ -ekv/ha	GWP, gram CO ₂ -ekv/kg vete*	% fördelning GWP/kg vete
Diesel	286	49	11,2
Olja, torkning	175	30	6,8
Produktion, mineralgödselkväve	858	149	33,5
Produktion, P o K- gödsel	41	7	1,6
Direkta N ₂ O- emissioner	921	159	36
Indirekta N ₂ O- emissioner	143	25	5,6
Övrigt i växtodlingen	19	3	0,8
Transport till foderfabrik	116	20	4,5
Totalt	2559	443	100

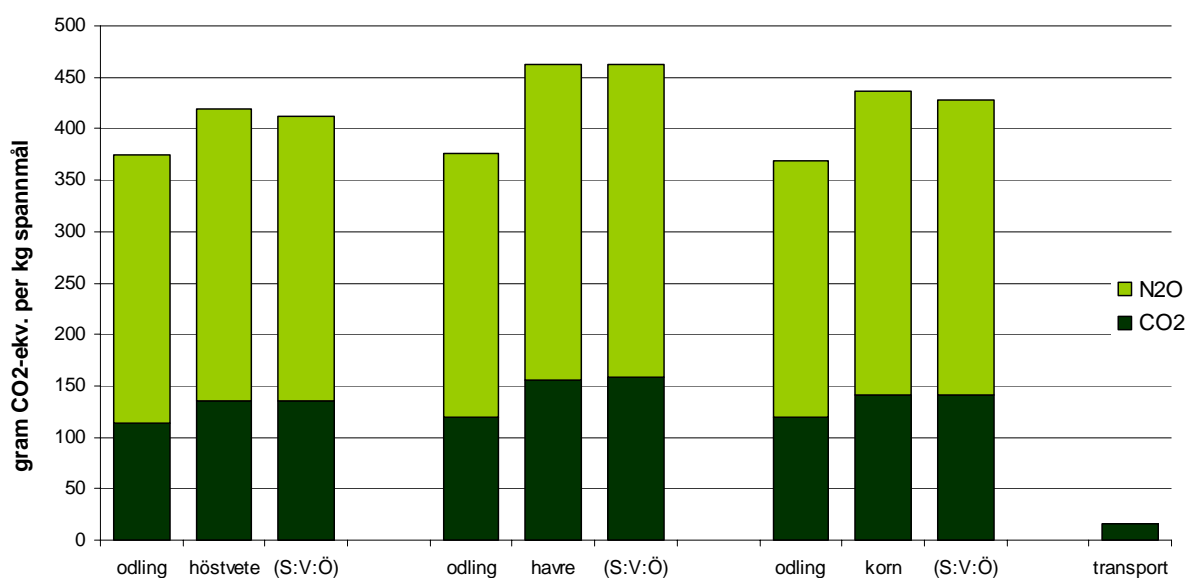
* Utsädet nettoberäknades så GWP per kg vete är beräknad på bruttoskörd minus utsädesmängd

⁵ GWP=global warming potentials, d v s växthusgasutsläppen omräknade till CO₂ekv och presenterade per kg fodermedel

Som framgår av Tabell 2.2 så domineras utsläppsbilden av utsläpp från produktion av mineralkvävegödsel och direkta emissioner av N₂O i fält, d v s produktion och användning av N-gödsel står för ca 70 % av de totala utsläppen.

2.1 FODERSPANNMÅL

I Figur 2.1 visas GWP-beräkningarna per kg foderspannmål vilka beskriver ett medeltal av dagens situation. GWP-talen är beräknade för de tre viktigaste spannmålslagen; höstvetete, havre och korn samt uppdelade för de tre regionerna Skåne (S), Västra Götaland (V) och Mälardalen inkl Östergötland (Ö). Beräkningsexemplet i Tabell 2.2 är alltså höstveteteodlingen i Västra Götaland.



Figur 2.1 GWP-resultat för foderspannmål (höstvetete, havre och korn) i södra S, västra V och östra Ö Sverige

Spannmålsodlingens utsläpp av växthusgaser beräknas till 370 – 465 g CO₂-ekv/kg (Figur 2.1) med något lägre värde för höstvetete vilket beror på högre skördenivå jämfört med havre och korn. Utsläpp av fossil CO₂ står för knappt en tredjedel av de totala utsläppen och de fossila CO₂-utsläppen kan delas upp i odlingen (diesel samt olja för torkning) som motsvarar ca 50 % av utsläppen och mineralgödselproduktion ca 35 %. Utsläppen av lustgas står för ca 65-70 % av odlingens totala utsläpp, dessa fördelas mellan i) utsläpp vid produktion av mineralgödsel (35 %), ii) direkta markemissioner (ca 55 %) och iii) indirekta N₂O-emissioner (ca 10 %). Transport av spannmål till foderfabrik (150 km lastbil) ger ett utsläpp om ca 17 g CO₂-ekv/kg spannmål vilket motsvarar knappt 5 % av hela produktionens utsläpp.

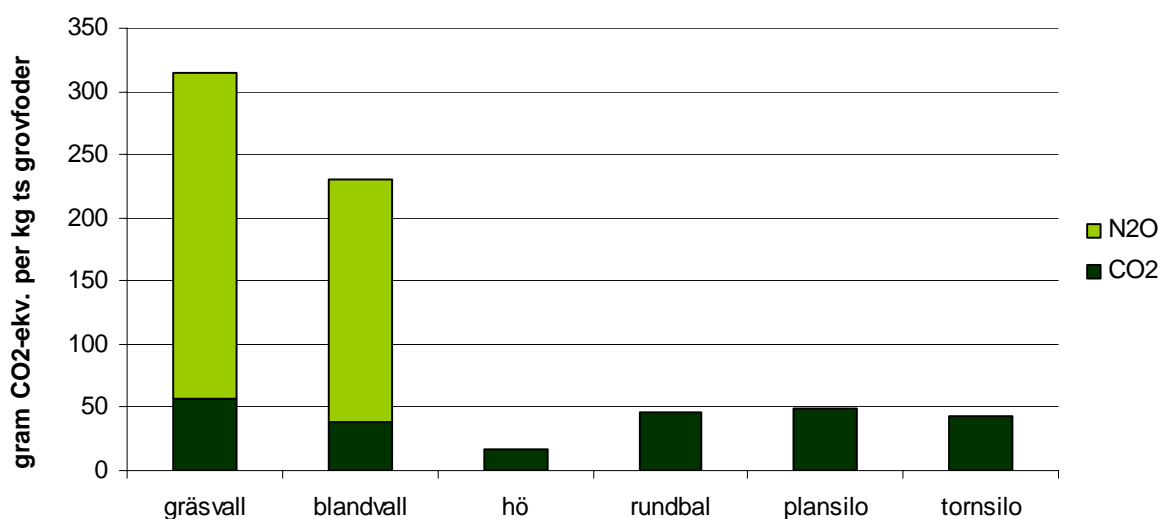
Möjlig förändring: BAT mineralgödsel – effektivisering diesel och kvävegödsel

Exempelberäkning för GWP-utsläpp per kg vete i Tabell 2.2 motsvaras av höstvetete i Väst, se Figur 2.1. På några års sikt är det rimligt att mineralgödselkväve producerad med Bästa möjliga teknik (BAT), motsvarande ett utsläpp om ca 3 kg CO₂-ekv/kg N (se Tabell 1.5) finns på marknaden. Vidare är det rimligt med effektiviserad användning av diesel och N-gödsel i växtodling (t ex satsning på ECO-driving, strikt tillämpning av rekommenderade N-gödselgivor) och vi uppskattar att det är möjligt att reducera diesel- och kvävegödselanvändning med 10 % med oförändrad skördenivå. Användning av BAT-gödsel och 10 % effektivisering beräknas ge en minskad GWP-belastning per kg foderspannmål med drygt 30 % jämfört med nuläge enligt Figur 2.1.

2.2 GROVFODER – ENSILAGE OCH HÖ

I foderdatabasen jämfördes grovfoder odlat på enbart gräsvallar och på blandvallar där kvävebehovet skiljer sig åt eftersom baljväxterna i blandvallarna bidrar till biologisk N-fixering. Ungefär hälften av de svenska vallarna gödglas årligen med stallgödsel och därför var inputen av stallgödsel relativt stort för dessa foderprodukter i databasen, dock lika för gräs- och blandvall. Skörden för vallarna i databasen är 7 ton TS/ha efter skördeförbruk och tillförd handelsgödsel är i medeltal för en treårsvall 115 kg N/ha i gräsvallen och 55 kg N/ha i blandvallen. För grovfodret inkluderades även utsläpp av emissioner från lagring och utfodring av ensilage och hö p g a skillnader mellan dessa system. Rundbalsensilage kräver mycket plast, medan plansilo kräver betong (cement) i anläggningen och torsilo metall.

Det dominerande utsläppet av växthusgaser utgörs av N₂O i samband med vallodlingen (Figur 2.2). Gräsvallen har ett högre bidrag av såväl N₂O som CO₂, eftersom en större mängd handelsgödselkväve har använts. Utsläppen kommer då dels från gödselproduktion (N₂O och CO₂) och dels från direkta markemissioner (N₂O). För torkning eller ensilering av vallen till hö respektive ensilage kommer utsläppen enbart från CO₂ vid förbränning av fossila bränslen. Det är mycket små skillnader mellan olika ensileringssystem (rundbal, plansilo, torsilo) medan hö har något lägre. Detta beror på att energianvändningen i höhanteringen till stor del utgörs av el (höfläkt).



Figur 2.2 Utsläpp av växthusgaser vid produktion av ett kg grovfoder (torrsubstans)

För att erhålla det totala utsläppet av växthusgaser från ett kg grovfoder skall alltså stapeln för odling (gräs alternativt blandvall) adderas till en stapel för lagringsteknik (t ex plansilo). Ett kg ts gräsvall i plansilo har således inneburit ett utsläpp om knappt 370 g CO₂-ekv/kg medan blandvallen i plansilo har bidragit med lite drygt 280 g CO₂-ekv/kg. Att välja en blandvall i stället för en gräsvall och anpassa kvävegivan efter rekommendationerna om lägre kväveanvändning i vall innebär således att de beräknade utsläppen av växthusgaser per kg ensilage/hö minskas med 20-25 %.

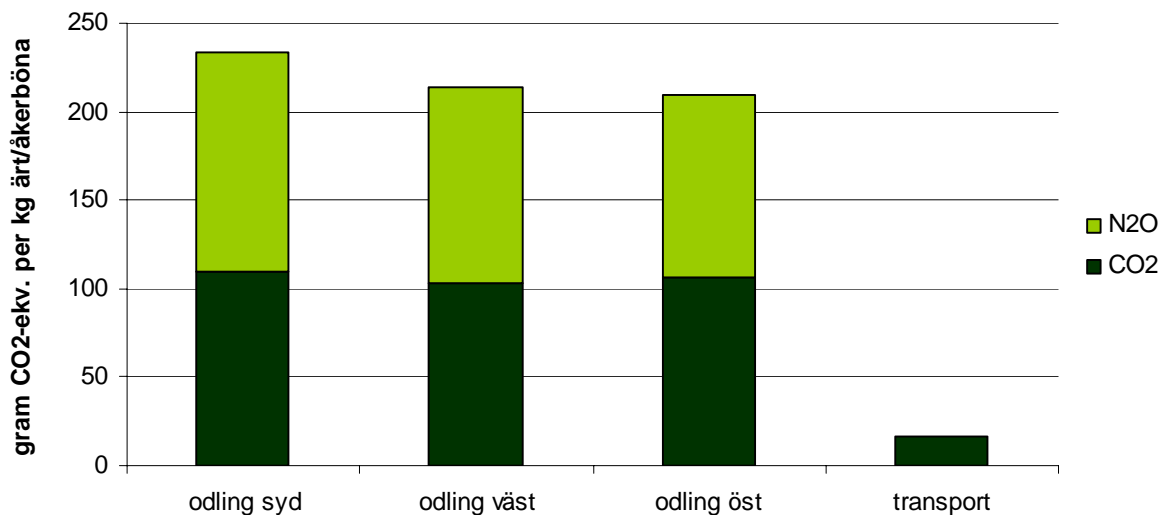
2.3 ÄRTER/ÅKERBÖNOR

Jämfört med flera andra fodermedel så står N₂O för mindre andel av det totala utsläppet av växthusgaser från ärter/åkerbönor. Detta beror på att inget handelsgödselkväve används vilket reducerar utsläppen av N₂O (och även CO₂). Dessutom beräknas N₂O-bidraget från fält bli lägre eftersom inget gödselkväve appliceras. Det kväve som tillförs marksystemet är N i de

kväverika skörderesterna som brukas ned efter skörd och internationell litteratur visar att det sällan överstiger 1 kg N₂O-N/ha i förluster (Rochette & Janzen 2005).

Foderdatabasen visar på utsläpp vid produktion av åkerböna i intervallet 210 – 240 g CO₂-ekv/kg, se Figur 2.3. Den mest viktiga förbättringsåtgärden för denna gröda är att höja skördarna som är lågt räknade i foderdatabasen men som baseras på nuvarande skördestatistik. Avkastningen är satt till drygt 3 t/ha i östra och västra Sverige och 2,5 t/ha i södra Sverige. Dessutom är utsädesmängden hög, 250 kg/ha, så i Skåne erhålls alltså endast 2,25 t/ha som effektiv foderprodukt. Sett över en längre tid (20 år) har mycket litet hänt med avkastningsökningen i ärter/åkerböner men från praktiken vet vi att skördar på 4-5 t/ha är helt realistiska och inte var ovanliga på 1980-talet.

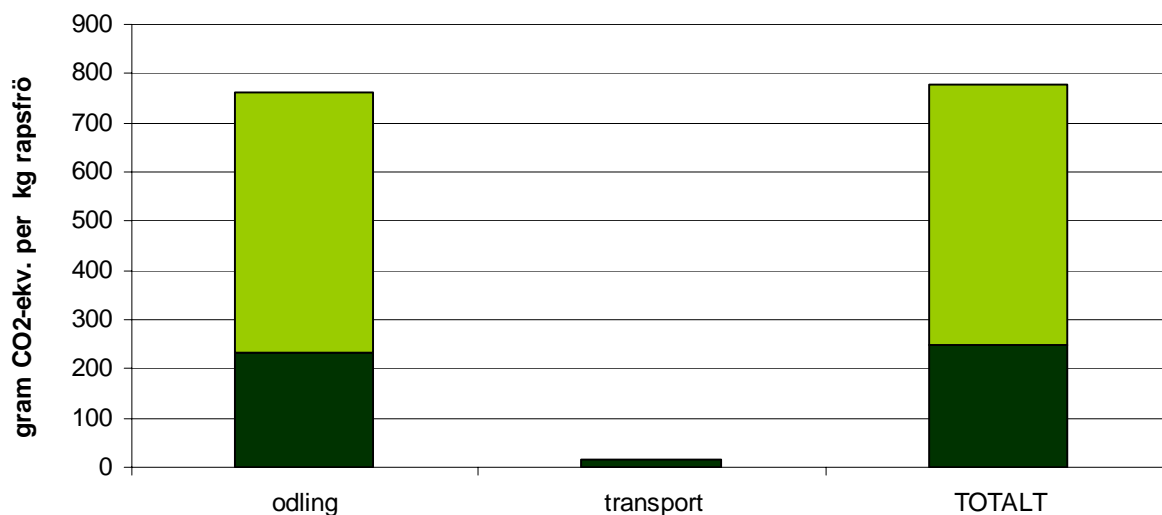
I praktisk foderproduktion används ärter/åkerböner ofta i samodling med spannmål och skördas ofta som ett grovfoder. Erfarenheter visar på höga ts-skördar av sådana blandningar med små/inga insatser av handelsgödsel. Foderdatabasen har inga beräkningar av detta odlingsalternativ men det är jämförbart med ensilage i blandvall (se Figur 2.2) eller ensilage i ekoodling (se Tabell 3.3).



Figur 2.3 Utsläpp av växthusgaser vid produktion av ett kg ärter/åkerböner

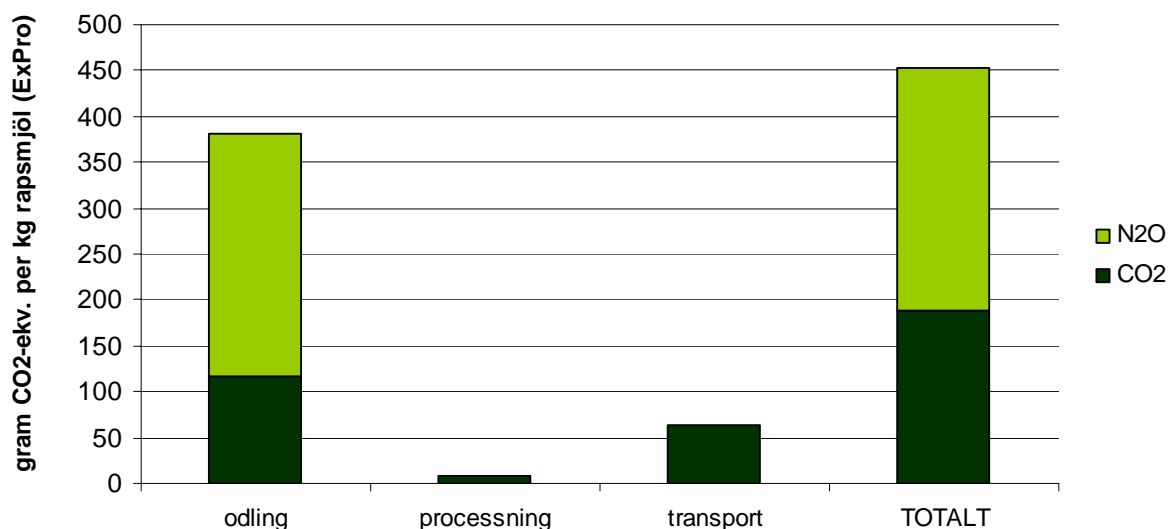
2.4 RAPSPRODUKTER

Beräkningar för rapsprodukter grundas på "medeltonnet" raps i Sverige som består till drygt hälften av höstraps och knappt hälften av vårraps. Skördenivån för höstraps i medeltal varierar mellan drygt 3 – 3,3 t/ha beroende på var i landet odlingen är och 2,1 t/ha för vårraps. GWP-talet för ett kg rapsfrö ligger på knappt 800 g CO₂-ekv/kg rapsfrö, se Figur 2.4. Det senaste årets höga rapspriser har medfört att helt (oprocessat) rapsfrö i mycket liten utsträckning används i utfodringen, det är i stället det proteinrika rapsmjölet som är den viktiga foderprodukten.



Figur 2.4 Utsläpp av växthusgaser vid produktion av ett kg helt rapsfrö

Den största volymen rapsfrö i Sverige processas i AAK, Karlshamn där den extraheras, olja utvinns och det proteinrika rapsmjölet värmebehandlas och produkten ExPro erhålls vilken nästan uteslutande används till mjölkornas foder. För att fördela miljöpåverkan av odlingen och processningen mellan olja och rapsmjölet har ekonomisk allokering använts, vilket innebär att 72 % av påverkan allokeras till oljan och 28 % till proteinfodret. Som framgår av Figur 2.5 så uppgår utsläppen av växthusgaser till ca 460 g CO₂-ekv/kg rapsmjöl när råvaran är svensk och processning samt transport sker enligt de förhållanden som gäller för extraktionen i AAK idag. Som framgår av Figur 2.5 är utsläppen från processningen mycket små, i extraktionen i AAK används till största delen biobränslen som energikälla samt svensk medel-el.



Figur 2.6 Utsläpp av växthusgaser i produktionen av ett kg ExPro (rapsmjöl)

En hel del rapsmjöl importeras eftersom oljeväxtodlingen inte är tillräckligt stor för att uppfylla proteinfoderbehovet. Detta rapsmjöl kommer från norra Europa, ofta från Tyskland. Där har det extraherats med hexan, precis som i Karlshamn, men inte processat med den metod som används och tagits fram i Karlshamn (patenterad för Expro) för att förbättra utnyttjandet av

proteinet i rapsmjölet för idisslare. Det importerade rapsmjölet används därför framförallt hos de enkelmagade djuren som inte drar nytta av Expro-fodrets speciella egenskaper anpassat för idisslarna. Databasen innehåller inte några beräkningar för importerat rapsmjöl. Det är rimligt att anta odlingen är relativt lik som i Sverige och att N₂O från N-gödslingen är det dominerande bidraget. När det gäller utsläpp från extraktion och transporter är dessa sannolikt något högre, dels p g a längre avstånd, dels p g a det sannolikt används mera fossila bränslen i extraktionsprocesserna på kontinenten.

Det förekommer även att raps kallpressas i mindre anläggningar på gårdar där en rapskaka erhålls som fodermedel. Denna metod skiljer sig från hexan-extraktionen i det att oljeutvinningen är lägre och mera olja hamnar i foderdelen, det blir således ett mera energi- och fettrikt proteinfoder, men proteinet utnyttjas inte lika bra som det i Expro för idisslare. När denna produkt är odlad som "medeltonnet" svensk raps kan dess utsläpp i odlingen jämföras med databasen (se Figur 2.5) men utsläppen från extraktion och transporter blir lägre om rapskakan används lokalt där den har odlats och även processas där. Vid kallpressning sker ingen extraktion eller värmebehandling och energibehovet utgörs av el.

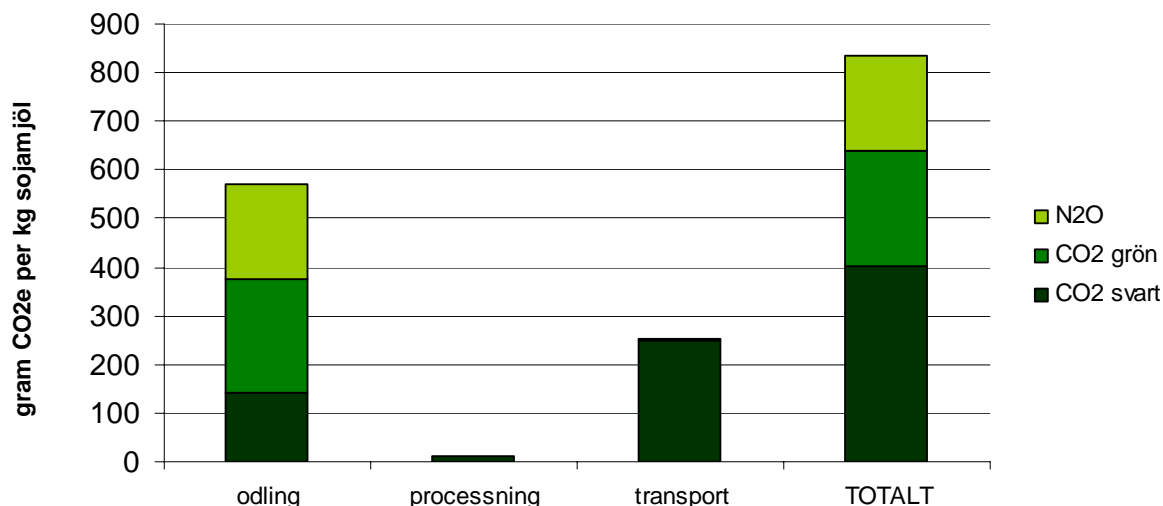
Kvävegivan är hög i rapsodlingen och har stort utslag i GWP-beräkningen för Expro. N₂O från direkta markemissioner orsakat av kvävegödsling tillsammans med utsläpp av N₂O och CO₂ i samband med kvävegödselproduktion står för 65 % av de totala GWP utsläppen per kg ExPro. Om kvävegödseln endast utgörs av BAT N-gödsel så minskas de totala utsläppen i produktionen av ExPro (tom foderfabrik) med ca 16 %.

2.5 SOJAMJÖL

Hela produktionen av soja (odling, processer, transporter) ger ett GWP-tal om drygt 800 g CO₂-ekv/kg sojamjöl, se Figur 2.6. Även om båttransporterna över Atlanten är mycket effektiva, blir utsläppen från transportdelen ändå relativt stor, och här spelar transporterna i Brasilien en relativt stor roll (långa avstånd). I odlingsdelen är CO₂ från markemissioner orsakad av förändrad markanvändning inkluderad, eftersom sojaodling leder till att markens mullförråd bryts ned. Lustgasutsläppen är relativt små för detta proteinfoder vilket har samma förklaring som ärter/åkerbönor; sojan fixerar själv sitt kväve och därför behövs i stort sett inget handelsgödselkväve.

I GWP-beräkningarna för sojamjöl ingår inte utsläpp orsakade av avskogning för att erhålla mer mark för att odla soja. Det är mycket svårt att beräkna dessa utsläpp eftersom osäkerheterna är många. En viktig osäkerhetsfaktor är kolinnehållet i den ursprungliga skogen i Amazonas i Brasilien, här är variationerna stora mellan olika referenser och variationerna är stora i verkligheten, d v s ett hektar regnskog kan ha varierande mängder kol bundet i biomassan. Vidare måste markanvändningen efter avskogning beaktas under ett antal år. Efter avskogning i Amazonas kan marken användas för att odla åkergrödor eller som betesmark och markanvändningen kan växla däremellan. Ett vanligt fenomen är att marken överges efter några års odling och skog kan åter börja växa (sekundär skog). Då blir marken återigen en kolsänka, kol tas upp. Slutligen skall så utsläppen från avskogningen fördelas över ett antal produkter (åkergrödor för foderproduktion, och betesmark som slutligen blir kött) som produceras på marken efter avskogningen och fördelning skall göras över en viss tidsperiod. Det är därmed mycket svårt att fördela utsläppen från avskogning till produkterna som är "skyldiga" till avskogningen och alla typer av estimat måste ses som grova uppskattningar.

I databasen Ecoinvent ingår en grov uppskattning för CO₂-utsläpp orsakat av avskogning vid odling av soja i Brasilien. Om detta utsläpp läggs till våra GWP-beräkningar för produktionen av sojamjöl, ökar utsläppet till totalt ca 1,5 kg CO₂-ekv/kg sojamjöl, d v s med drygt 0,6 kg CO₂/kg soja. Återigen skall dock osäkerheten i denna siffra betonas, men den ger ändå en indikation om betydelsen av förändrad markanvändning orsakad av expansion av åkermark i regnskog.

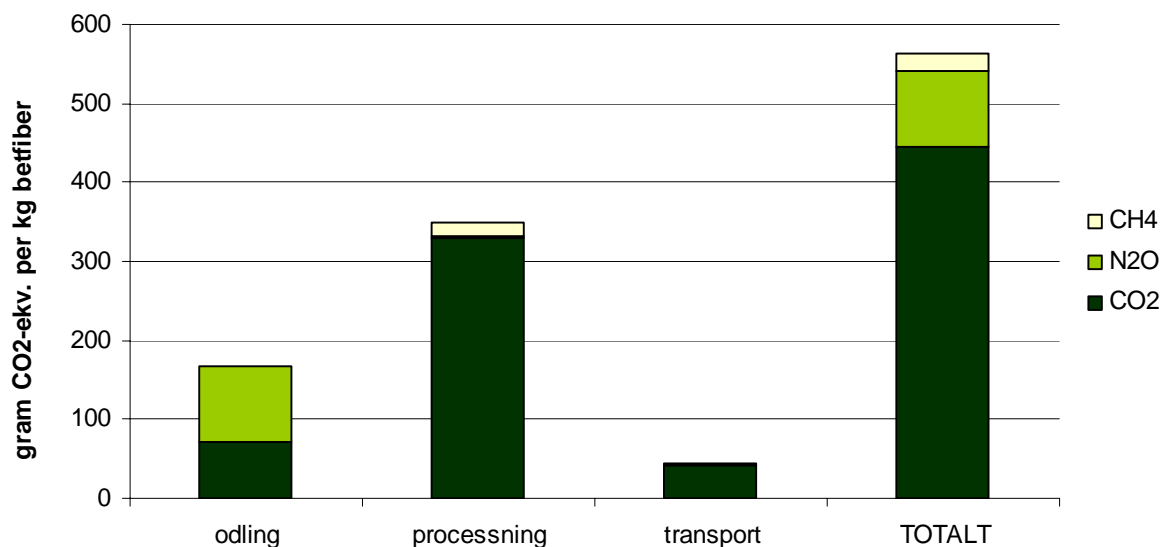


Figur 2.6 Utsläpp av växthusgaser i produktionen av ett kg sojamjöl. "CO₂ grön" är CO₂ från mark efter förändrad markanvändning och "CO₂ svart" CO₂ från fossila bränslen

2.6 BIPRODUKTER FRÅN SOCKERINDUSTRIN

Torkad betfiber (även betfor), HP-massa och melass är biprodukter från sockerindustrin och viktiga fodermedel i svensk mjölkproduktion. Runt 150 000 ton torrsbstans betfiber konsumeras årligen av nötkreaturen och runt hälften av detta är importerat. Ungefär 30 % av torrsbstansen från ett hektar sockerbetor blir foderprodukter.

Ekonomi i sockerbetsodlingen ligger i sockret och när vi gör en ekonomisk allokering för att fördela miljöpåverkan mellan socker och biprodukter, läggs därmed större delen av miljöpåverkan på sockret. Därför blir inte odlingen den stora delen för detta foder utan istället är det torkningen av betfiber som är det belastande steget för denna foderråvara. GWP-beräkningarna i foderdatabasen för svenska förhållanden ger ett estimat på ca 550 g CO₂-ekv per kg betfiber transporterad till foderfabrik. Av denna belastning står utsläppen vid torkningen för runt 60 % av betfibers klimatpåverkan, odling för 30 % och transporter för 10 %, se Figur 2.7. Valet av energikälla i torkprocessen har stor betydelse för betfiber/betfors GWP-tal. I Sverige används naturgas i torkningen. Om energikällan istället hade utgjorts av hälften kol och olja, så hade utsläppen i processteget varit 50 % högre jämfört med Figur 2.6, d v s de totala utsläppen hade hamnat på ca 675 g CO₂-ekv per kg, förutsatt att den andra stegen utförs relativt lika. Den importerade betfibern kommer företrädesvis från Östersjöregionen så transportererna är relativt nära. Det är alltså viktigt att betona att när vi diskuterar den importerade betfibers miljöprestanda vad gäller utsläpp av växthusgaser, är transportutsläppen relativt ointressanta eftersom betfibern företrädesvis kommer från närområdet (Östersjöregionen). Det är torkprocessen (dess effektivitet) och val av energikälla som är av absolut störst betydelse.



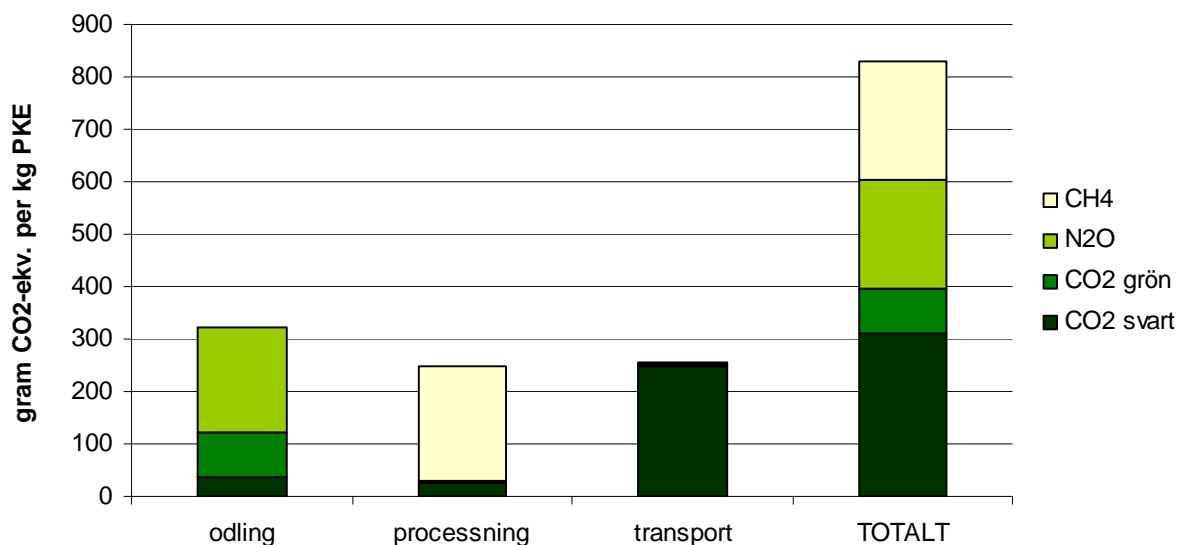
Figur 2.7 Utsläpp av växthusgaser i produktionen av ett kg betfiber (Sverige)

HP-massa är betmassa som ensileras med en del melass (d v s ingen torkning) och som framförallt används till mjölkfoderstater och till viss del ersätter grovfoder (vall). När vi väljer ekonomisk allokering (d v s det mesta av miljöbelastningen från odlingen läggs på produkten socker) och antar att HP-massan har transporterats med lastbil 200 km till gård från Örtofta sockerbruk, så blir GWP-talet lägre än 240 g CO₂-ekv per kg ts. Detta kan jämföras med GWP-talen för olika typer av ensilage (jämför Figur 2.2). HP-massa är ett ur klimatsynpunkt bra grovfoder.

2.7 PALMKÄRNEXPELLER

Palmkärnexpeller (PKE) ingår framförallt i foder till nötkreatur. PKE är en biprodukt från framställningen av palmolja och palmkärnolja. Av de totala produkterna från 1 hektar oljepalm utgörs drygt 10 % av ts-massan av PKE, det ekonomiska värdet är väsentligt lägre, endast ca 3 % av inkomsten från oljepalmen utgörs av denna foderbiprodukt.

GWP-utsläppen för 1 kg PKE, transporterat till foderfabrik i Sverige, uppgår till ca 800 g CO₂-ekv per kg (se Figur 2.8). I beräkningarna har antagits att 4 % av palmodlingen sker på mulljordar vilket bidrar till majoriteten av utsläppen i odlingssteget och motsvarar över en tredjedel av utsläppen (ca 24 % N₂O och ca 10 % CO₂) sett till hela kedjan. I processerna ingår rening av avfall från oljefabriken och i denna process sker utsläpp av metan och det är framförallt detta som bidrar till utsläppen i processteget.



Figur 2.8 Utsläpp av växthusgaser i produktionen av ett kg palmkärnexpeller (PKE). "CO2 grön" representerar nettoutsläpp av CO2 från biologiska processer och "CO2 svart" CO2 från fossila bränslen

I GWP-beräkningarna för PKE i Figur 2.8 ingår inte CO₂-utsläpp orsakade av avskogning. Som tidigare diskuterats under sojamjöl, är det svårt att göra dessa beräkningar p g a bl a variationer i kolinnehåll i biomassan i den ursprungliga vegetationen. Grova beräkningar enligt Ecoinvents databas visar att om dessa utsläpp skulle inkluderas skulle belastningen öka till 1,1 kg CO₂-ekv per kg PKE (inklusive kol från mark vid förändrad markanvändning samt CO₂ utsläpp vid avskogning). Anledningen att ökningen inte blir så stor är att det mesta av miljöbelastningen i odlingen allokeras till palmoljan vilken ger det stora ekonomiska utfallet vid odling av oljepalm.

2.8 ÖVRIGA RÅVAROR

Övriga fodermedel av betydelse i kraftfoder i dag är vegetabiliska fetter, drank (biprodukt från etanolproduktion), vetekli, majsglutenmjöl, mineraler och syntetiska aminosyror. Tabell 2.3 visar GWP-talen för dessa råvaror beräknade i SIK:s LCA-foderdatabas med undantag för uppskattningen för syntetiska aminosyror där data aminosyror avser metionin (Strid Eriksson 2005). Syntetiska aminosyror har högt GWP-tal per kg produkt men ingår i mycket små mängder i fodret till enkelmagade djur. T ex i foder till äggproduktionen ingår syntetiska aminosyror (metionin och lysin) med ca 0,2 % av den totala produkten.

Viktigt att påpeka vad gäller foderråvarorna i Tabell 2.3 används dessa i långt mindre volymer än grovfoder, spannmål, soja, rapsprodukter, betfiber och palmkärnexpeller i utfodringen i Sverige i dag.

Tabell 2.3 GWP-tal för råvaror i kraftfoderproduktion som ingår i mindre volymer

Produkt	Gram CO ₂ -ekv/kg
Vegetabiliska fetter	500 – 750
Agrodrank	300
Vetekli	135
Majsglutenmjöl	1100
Mineralfoder	800
Syntetiska aminosyror	3 600

3 FODERPRODUKTION, EKOLOGISK

SIK:s LCA-foderdatabas innefattar endast konventionella fodermedel. Det finns otillräckligt med indata om odlingsinsatser i ekologisk odling, som t ex gödsling, maskininsatser i praktisk drift. Däremot finns det skördestatistik för de vanligaste grödorna. För att göra några GWP-beräkningar för ekologiska fodermedel har vi utgått från två typväxtföljder och med dessa som grund gjort uppskattningar för rimliga växthusgasutsläpp i produktionen av några viktiga fodermedel efter samma metodik som i den konventionella foderdatabasen. För ekologisk produktion gäller det att studera hela växtföljden eftersom den lättlösliga mineralgödseln inte är tillåten i denna odlingsform och man jobbar med stallgödsel, N-fixerande grödor och växtföljdeffekter, d v s att efterföljande grödor kan "leva" på en bra förfrukt. Med hjälp av erfarna ekorådgivare har vi ställt samman två växtföljder, en för mjölkgård i södra Sverige (Tabell 3.1) och en för växtodlingsgård utan djur (Tabell 3.2) där en del av grödorna blir foder i den ekologiska animalieproduktionen. Med dessa växtföljder som underlag har vi gjort beräkningar för att vilka rimliga GWP-tal som några ekologiska fodergrödor kan ha.

Tabell 3.1 Växtföljd på en ekologisk mjölkgård (10 år)

År	Gröda	Gödsel	Kg N-tot/ha	Skörd, t/ha	Skörd, % av konventionell
1	Spmål o ärt + insädd (helsäd)	Nötflyt/fast	100	4,5	
2	Vall I	Nej		5,5	Ca 80
3	Vall II	Nötflyt	100	5,5	Ca 80
4	Vall III	Nötflyt	100	3	Ca 40
5	Höstraps	Nötflyt	100	2	67
6	Vårsäd + insädd (helsäd)	Nötflyt/fast	100	5,5	
7	Vall I			5,5	Ca 80
8	Vall II	Nötflyt	100	5,5	Ca 80
9	Vall III	Nötflyt	100	3,5	50
10	Rågvete			3,5	60

I växtföljden på den ekologisk mjölkgården är 60 % av arealen i vall som får 25 t/ha flytgödsel år två och tre. Skördenivån är ca 80 % av konventionell år 1 och 2, och 40-50 % år 3. Precis som för den konventionella vallen (se kap 2.2) är det ett tvåskördesystem, samma dieselanvändning har satts för de båda odlingsystem. Till de två insåningsgrödorna läggs stallgödsel, effekten av denna stallgödsel utnyttjas av första årets vall som dessutom innehåller klöver, därför får förstaårsvallen ingen stallgödsel. Rågvete odlas efter vall och har en mycket bra plats i växtföljden. Därför läggs ingen stallgödsel till denna gröda ("lever på förfruktseffekter"), skördenivån är 60 % av konventionell skörd. Dieselanvändningen har ökat från 70 till 95 l/ha vilket beror på att vi räknar 2 extra stubbearbetningar för att bekämpa fleråriga ogräs i växtföljden samt två körningar med ogräsharv. Höstrapsen odlas efter vallbrott och får flytgödsel i växande gröda på våren, skörden beräknas till 2/3-delar av konventionell.

Tabell 3.2 Växtföljd på en ekologisk växtodlingsgård (7 år)

År	Gröda	Tillfört N från Biofer, kg N/ha	N från nedplöjd gröngödsling	Skörd, t/ha	% av konv
1	Havre + insädd	0	80	3	70
2	Gröngödsling, nedplöjs	0			
3	Höstraps	78	80	2	67
4	Höstvete+insädd	96	80	3,8	63
5	Slättervall, en skörd bortförs	0	80	3	50
6	Höstvete	78	80	3,8	67

7	Åkerbönor	0	0	2	85
---	-----------	---	---	---	----

I växtföljden på den ekologiska växtodlingsgården ingår två ettåriga vallgrödor. År 2 är det en "ren" grüngödslingsgröda som tillförs marksystemet och då beräknas 300 kg N/ha plöjas ned med skörderester. År 5 är det en ettårig slåttervall där en skörd bortförs och 100 kg N/ha antas plöjas ned. Totalt blir det alltså 400 kg N/ha som tillförs som grüngödslingskväve vilket fördelas på fem avsalugrödor i växtföljden. Vi har ansett att åkerbönorna inte belastas med detta kväve eftersom de fixerar N själv. Grüngödslingsgrödan år 2 tar heller inget av detta kväve, för här blir ju ingen utgående produkt som kan bära belastningen, fem grödor (av sju i växtföljden) delar på de direkta N₂O-emissionerna som uppstår pga nedbrukningen av N-rika skörderester. Biofer räknas som tillförd organisk gödsel och beräkningen av direkta N₂O-emissionerna baseras därmed utifrån tillförd N-giva. Produktionen av Biofer har beräknats ge ett utsläpp om 214 g CO₂/kg (Cederberg et al, 2005). Dieselanvändningen har ökat från 70 till 95 l/ha i spannmål vilket beror på att vi räknat med två extra stubbearbetningar för att bekämpa fleråriga ogräs i växtföljden samt två körningar med ogräsharv. GWP-beräkningarna av ekologiskt odlad vall, spannmål, och rapsfrö under dessa förutsättningar redovisas i Tabell 3.3.

Tabell 3.3 Beräknade utsläpp av växthusgaser per kg fodermedel för ekologisk vall, foderspannmål och rapsfrö

	Gram CO ₂ -ekv/kg
Vallfoder (ekologisk mjölkgård)	145
Rågvete (ekologisk mjölkgård)	230
Höstvete (ekologisk växtodlingsgård med grüngödsling)	440
Höstraps (ekologisk mjölkgård)	620
Höstraps (ekologisk växtodlingsgård med grüngödsling)	730

Produktionen av ekologiskt vallfoder (ensilage och hö) visar på lägre utsläpp än konventionell blandvall och väsentligt lägre utsläpp än konventionell gräsvall (jämför Figur 2.2). Det förklaras framförallt av att den ekologiska vallen ger en relativt god skördenivå (80 %) jämfört med konventionell vall och ingen mineralgödsel används. Användningen av kvävefixerande baljväxter i vallodlingen är mycket viktig för att denna fodergröda upprätthåller skördenivån väl utan användning av lättlösligt kväve.

Den ekologiska foderspannmålen (rågvete/höstvete) i detta beräkningsexempel ger mycket olika GWP-tal vilket beror på kväve- och växtföljdsstrategier i de två exemplen. Rågvetet på mjölkgården odlas efter en treårig vall och får sin växtnäring som förfruktseffekt från vallen. Allt kväve som tillförs vallen (stallgödsel och N i skörderester) har lagts på vallskörden och ingår alltså i GWP-talet för vallfodret. Skördenivån av rågvete är beräknad till 60 % av konventionell skörd, i detta exempel 3,3 t/ha, vilket är en mycket rimlig avkastning för ekologiskt rågvete i södra Sverige. GWP-talet för denna foderspannmål beräknas till 230 g CO₂-ekv/kg vilket är ca 40 % lägre än dagens konventionella. Höstvete odlad på den "rena" ekologiska växtodlingsgården, där kväveförsörjningen grundas på grüngödsling och Biofer, visar inte lika låga GWP-tal. Detta beror på att höstvete har erhållit N dels i Biofer och dels via grüngödsling (delad över växtföljden) och därmed ökar risken för N₂O-emissioner, då relativt mycket kväve tillförs marksystemet. Eftersom en stor del av detta kväve finns organiskt bundet i motsats till mineralgödsel där allt tillfört N är lättlösligt (ammonium- och nitratform) får man inte omedelbar effekt av det och skördenivån blir lägre än konventionell (här räknat med ca 65 % av konventionell skörd). Det skall dock påpekas att det inte endast är kvävegödslingen som gör skillnad i skörd mellan ekologisk och konventionell spannmål, även frånvaron av kemiska bekämpningsmedel har stor betydelse för lägre skördar i det ekologiska höstvetet. Det ekologiska höstvetet i växtföljden med grüngödsling visar ett GWP-tal som ligger i nivå med dagens konventionella spannmål, jämför Figur 2.1.

Den ekologiska höstrapsen är beräknad till en skörd om 2 t/ha, en mycket realistisk skördenivå i södra Sverige och ca 65 % av konventionell skörd. GWP-talet är beräknat till 620 respektive

730 g CO₂-ekv/kg rapsfrö vilket kan jämföras med knappt 800 g CO₂e/kg för konventionellt rapsfrö (jämför Figur 2.4). Det högre GWP-talet för rapsen i växtföljden med grüngödsling förklaras i likhet med foderspannmålen att grüngödsling ger mycket organiskt kväve som riskerar att ge markemissioner av lustgas utan att ge ett säkert, stort utslag i skörd.

4 FÖRSLAG TILL KRITERIER, KONVENTIONELLT FODER

4.1 GENERELLT FÖR HELA GÅRDENS FODERPRODUKTION

4.1.1 KVÄVE

På mjölkgårdar finns alltid en betydande foderproduktion och det mesta grovfodret odlas där liksom ofta även foderspannmål. Det totala växthusgasutsläppen minskas genom en god kväveeffektivitet i växtodlingen framförallt genom bra stallgödselutnyttjande (mindre mineralgödsel behöver köpas in) vilket leder till minskade emissioner i mineralgödselproduktion såväl som minskade direkta och indirekta N₂O-emissioner. Kvävet är så viktigt, inte bara för klimatfrågan, utan också för övergödning och försurning, att det bör prioriteras i kriteriearbetet så att något krav om kväveeffektivitet i gårdens foderproduktion bör införas.

Förslag: krav införs om att en kvävebalans årligen skall upprättas för att mäta kväveutnyttjande i gårdens växtodling. Förslag till indikator är "*input av nytt⁶ kväve (N) per ton skördad produkt*". Denna indikator skall följas upp och ett planerat förbättringsarbete bör finnas så att en klimacertifierad gård minskar användningen av nytt N per ton skördeprodukt (vall, spannmål, raps) på 10 års sikt. Sigill bör ta fram ett kunskapsunderlag som guidar utvecklingen av denna indikator och visar på rimliga benchmarking-tal. Det bör också utredas hur långt indikator-talet är rimligt att brytas ned; till fältnivå, grödnivå eller i sin enklaste utformning, hela gårdens växtodling.

4.1.2 ENERGI

Dieselanvändningen i fältmaskinerna är den viktigaste insatsen att beakta, det skall dock åter påpekas att utsläpp av fossil CO₂ utgör en mindre andel av fodergrödans GWP-tal. På mjölkgårdar används en betydande andel av diesel utanför växtodlingen, i olika typer av arbeten som specifikt rör animalieproduktion. Dessutom är det väldigt få lantbrukare som har så noggrann kontroll på sin dieselanvändning så att de kan särskilja diesel använd i växtodling och djurskötsel. I dagsläget rekommenderas därför inte ett krav för dieselanvändningen specifikt i växtodlingen eftersom det blir väldigt svårt att mäta och följa upp.

Förslag: inget specifikt krav införs för dieselanvändning i foderproduktion utan detta läggs in under ett övergripande krav för hela gårdens energianvändning, se vidare underlag för hela mjölkgården.

4.2 SPECIFIKT FÖR ENSKILDA FODERPRODUKTER

4.2.1 GROVFODER

Att endast odla blandvallar jämfört med rena gräsvallar innebär en minskad användning av mineralgödselkväve per ton grovfoder. Utfodringsförsök visar dessutom att mjölkkor producerar mer mjölk på samma fodergiva av vit- alternativt rödklöver jämfört med gräs i renbestånd⁷. Vidare minskar användningen av fossila energiresurser (naturgas) när baljväxter används om kvävekälla istället för mineralgödsel. Den kvävegödsel som används bör vara producerad med Bästa möjliga teknik (så kallad BAT)

⁶ Med "nytt" kväve avses kväve från mineralgödsel och/eller kväve fixerat i N-fixerande grödor

⁷ Legsil-projektet 2001

Förslag: Gräsvallar tillåts inte, grovfoder skall odlas i blandvallar där baljväxter bör ingå med åtminstone 15 % i insådd. Viktig uppföljning är att det verkligen gäller att kvävegivan sänks enligt de gödselrekommendationer som finns för reducerad N-gödsling i blandvallar. Här kommer uppföljningen av kväveutnyttjande (se 4.1.1) fram som viktig faktor för att kontrollera att gödslingsrekommendationerna verkligen följs.

Förslag: Den mineralkvävegödsel som används i mjölkgårdens vallodling skall vara tillverkad enligt BAT.

4.2.2 SPANNMÅL (ODLING PÅ MJÖLKGÅRDEN)

Kvävegödslingen är central att följa upp även i denna gröda. Stallgödslingen bör användas med så små förluster som möjligt.

Förslag: Spridning av stallgödsel på hösten till spannmål tillåts inte. Stallgödsel skall spridas under senvinter/vår med bra teknik (snabb nedmyllning alt bandspridning i växande gröda). Om stallgödsel används skall mineralkvävegivan väl anpassas efter N-givan i stallgödsel (det är vanligt med överoptimala N-givor när både stallgödsel och handelsgödsel används). Uppföljningen av kväveutnyttjande (se 4.1.1) är ett viktigt verktyg för kontrollera att gödslingsrekommendationerna verkligen följs.

Förslag: Den mineralkvävegödsel som används i mjölkgårdens spannmålsodling skall vara tillverkad enligt BAT.

4.2.3 SPANNMÅL (GENERELLT ODLAD, D V S INKÖPT)

Kvävegödslingen är central. Om det är krav på att den inköpta foderspannmålen skall vara certifierad så bör det finnas uppföljning av N-effektivitet i dessa odlingar.

Förslag: årlig N-balans skall utföras och följas för att mäta och förbättra N-effektiviteten i odling av certifierad/klimatmärkt foderspannmål

Förslag: Den mineralkvävegödsel som används i klimatmärkt/certifierad foderspannmålsodling skall vara tillverkad enligt BAT.

4.2.4 RAPSPRODUKTER

ExPro och vanligt rapsmjöl är proteinfoder som med fördel kan ökas i foderstaten. Rapsodlingen i dag är dock alldeles för liten för att täcka behovet, Svensk Mjök har beräknat att enbart till mjölkorna skulle det krävas en odling om 130 000 ha för att täcka dagens behov av rapsmjöl (Emanuelson m fl, 2006). Därtill kommer alla övriga djurslag som också skulle kunna konsumera mera rapsmjöl. En ökad användning av rapsmjöl skulle kunna minska importen av sojamjöl som är en proteinråvara med förhållandevis hög belastning. Rapsmjölet ExPro som har en hög tillgänglighet av aminosyror för mjölkor har särskilt stor betydelse för att ersätta sojamjöl i foderstaten. Vid samma mjölkavkastning är det uppskattat att 1 kg ExPro kan ersätta 0,89 kg sojamjöl (Cederberg & Flysjö, 2008), d v s utbyttbarheten är hög.

Ur miljö- och klimatsynpunkt är det alltså önskvärt att öka rapsodlingen för att dels kunna ersätta importen av europeiskt rapsmjöl men framförallt för att generellt kunna öka den svenska proteinfoderproduktionen för att minska behovet av importerad soja. Därför är det önskvärt att Sigillgårdar som inte producerar animaliska livsmedel, utan är inriktade på spannmålsproduktion, odlar mer oljeväxter. Detta skulle dels förbättra växtföljderna på spannmålsgårdarna vilket kan minska kvävebehovet per ton spannmål, reducera jordbearbetning samt långsiktigt minska kemikalieberoendet, dels skulle försörjningen av inhemskt protein öka på en övergripande nivå.

Förslag: Krav om omväxlingsgrödor på spannmålsdominerade gårdar i certifieringssystem genom att spannmål får maximalt utgöra 60 % av växtföljden.

Förslag: Den mineralkvävegödsel som används i oljeväxtodling skall vara tillverkad enligt BAT (från visst år).

4.2.5 SOJAMJÖL

Sojamjålet är det internationellt sett största proteinfodret och på grund av en ökande global animalieproduktion ökar också odlingarna av sojaböna kraftigt i Sydamerika. Denna kraftiga expansion har flera miljökonsekvenser, för några år sedan var fokus mest på förlust av biologisk mångfald då naturliga ekosystem omvandlades till åkermark för sojaodling. Under senaste året har fokus alltmer kommit att riktas mot utsläppen av koldioxid som blir resultat av en fortgående förändrad markanvändning, d v s att kol bundet i biomassan ovan- och under jord frigörs i samband med avskogning och uppodling.

Organisationen "Roundtable on Responsible Soy Association, RTRS" är ett nätverk som täcker hela sojakedjan, från odling till handel i Europa, med syfte att ta fram hållbarhetskriterier och märkning av hållbara sojaprodukter. Svensk Mjök och Lantmännen är medlemmar i organisationen. För tillfället jobbar RTRS med ett förslag till principer och kriterier för hållbar soja och detta beräknas vara färdigt under 2009. En viktig del av detta utvecklingsarbete är att olika aktörer i kedjan jobbar tillsammans (odlare, oljeindustri, NGOs) och man jobbar för konsensus. I utkastet till kriterier för hållbar sojaodling ingår krav om odlingsmetoder för att minimera jorderosion och markdegradering, skydd av naturområden med höga biologiska värden samt att vid expansion för ökad sojaodling skall redan avverkad mark och degraderad mark prioriteras. När väl kriterierna är fastställda (vilket sker tidigast 2009), så skall system för certifiering och spårbarhet byggas ut. Enligt Lantmännens representant i RTRS är det realistiskt att RTRS-certifierad soja finns på marknad först 2012. Kriterier för uthållig sojaodling bedöms det finnas konsensus för men hur certifieringsprocessen skall byggas upp på ett trovärdigt sätt bedöms som mera osäkert (Murphy, M pers medd 2008).

Det finns dock redan hållbarhetscertifierat sojamjöl att tillgå på marknaden vilket bland annat Campina i Nederländerna och företag i Schweiz ställer krav på. WWF och COOP i Schweiz har utvecklat de så kallade "Basel-kriterierna" för hållbar sojaproduktion. Dessa regler tillåter inte någon omvandling av naturlig vegetation till mark för sojaodling efter 2004 och dessutom att kompensation skall göras för soja som är odlad på mark som avskogades 1995-2004.

Miljöcertifiering av foder och livsmedel som ett verktyg för att minska de negativa effekterna från till exempel sojaproduktion kan dock diskuteras. Risken är stor att den negativa miljöpåverkan flyttas någon annanstans i det totala produktionssystemet. Om till exempel den europeiska marknaden endast börjar köpa hållbarhetscertifierad soja kan denna marknad "plocka russin ur kakan" och hämta sojan från områden utan avskogning. Samtidigt kan det finnas andra exportmarknader som inte har några miljökrav och som köper sojaprodukter var som helst ifrån. Om den totala efterfrågan och marknaden hela tiden expanderar vilket leder till ökad odling och produktion, är det inte alls säkert att den totala miljöpåverkan minskar trots ett miljöcertifieringssystem. Ett grundläggande problem i hela denna komplicerade frågeställning är nog hur världens kvarvarande ekosystem skall klara en tills vidare pågående ökande efterfrågan av mer jordbruksprodukter som är en effekt av ökande population så väl som högre levnadsstandard.

Men sammantaget måste man se det som så att om det finns kunder som efterfrågar annorlunda produktions-metoder än de som idag tillämpas i sojaodlingen, så är det viktigt att denna signal når sojaproducenterna så att åtminstone några kan ändra sig. Därför bör ett klimatcertifieringssystem införa krav på hållbarhetscertifiering av sojamjöl. Samtidigt bör man dock ifrågasätta långsiktigt behovet av importerat sojaprotein som direkt eller indirekt, påverkar miljön kraftigt.

Förslag: sojamjöl som används i foderproduktion skall vara miljöcertifierat enligt något internationellt accepterat system (Basel-kriterierna alternativt RTRS). Eftersom system är under

utveckling och det tar viss tid att få fram certifierade volymer bör kravet införas under en viss övergångstid, förslag 2 år.

4.2.6 ÄRTER/ÅKERBÖNOR

Trindsäden är ett ur klimatsynpunkt bra proteinfoder som det är fördelaktigt att öka användningen av. Svensk Mjök har beräknat att det är möjligt att öka användningen till mjölkkor med uppemot 140 000 ton torrsbstans av ärter/åkerbönor (Emanuelson m fl 2006). Detta skulle kräva en odling om 60 – 65 000 ha (räknat vid en nettoskörd om 2,5 – 2,75 t/ha) för enbart mjölkorna. Sedan tillkommer även grisar och fjäderfä som med fördel skulle kunna proteinförsörjas med betydligt mera ärter/åkerbönor än vad som idag sker och därmed skulle behovet av importerad soja kunna minska. Tyvärr finns det ingen utredning över hur mycket trindsäd som de enkeltmagade djuren skulle kunna konsumera, men dagens odling av ärter och åkerbönor motsvarande ca 30 000 ha borde ökas kraftigt. Vidare är det ett problem att skördenivåerna inte är högre i denna gröda och under en 25-årsperiod har det inte skett någon ökning att tala om.

På en övergripande nivå behövs det insatser för att öka produktionen av trindsäd i landet, dels genom att öka odlingen, dels genom att öka "know-how" (växtförädling, odlingsmetodik etc) för att höja skördenivån. Den utveckling med kraftigt höjda gödselpriser som inleddes 2008 talar för en ökad odling eftersom ärter/åkerbönor är en "low-input" gröda. Hur marknaden kommer att utvecklas är omöjligt att säga men fortsatt höga gödselpriser kommer att vara gynnsamt för en ökad odling av trindsäd. Sammantaget är detta svårt att bygga in i ett kriterium för klimatcertifiering av foder men generellt är det önskvärt att odlingen av ärter/baljväxter ökar och här är växtodlingsgårdarna viktiga. Argumenten är desamma som för en ökad oljeväxtodling, se 4.2.4. Det är önskvärt att få växtodlingsgårdar som inte producerar animaliska livsmedel, utan är inriktade på spannmålsproduktion, att odla mer ärter/åkerbönor. Detta skulle förbättra växtföljderna på spannmålsgårdarna vilket kan minska kvävebehovet per ton spannmål, reducera jordbearbetning samt långsiktigt minska kemikalieberoendet, dels skulle försörjningen av inhemskt protein öka på en övergripande nivå.

Förslag: Krav om omväxlingsgrödor på spannmålsdominerade gårdar i certifieringssystem genom att spannmål får maximalt utgöras till maximalt 60 % av växtföljden.

4.2.7 BIPRODUKTER FRÅN SOCKERINDUSTRIN

Torkning av betmassan är det steg i betfors/betfibers livscykel som står för det dominerande utsläppet av växthusgaser. Energieffektivisering och bränslebyte är de mest viktiga åtgärderna att sätta in för att minska GWP-talet för dessa torkade betprodukter. Betfiber/betfor är viktiga produkter i mjölkornas kraftfoder och bidrar till en god mjölkavkastning. I dagsläget bedöms det att åtgärder för andra foderprodukter (t ex förbättrad N-effektivitet, mera rapsprodukter i foderstaten, certifierad soja) är mera angelägna att genomföra på kort sikt eftersom den totala miljöpåverkan påverkas i positiv riktning. På längre sikt är det dock viktigt att den totala energianvändningen och CO₂-utsläppet från torkningen av betmassa kan minskas. Klimatmärkningsprojektet bör ha en fortlöpande diskussion med foderindustri och sockerindustri om hur detta kan ske och signalera att det är önskvärt med förändringar på längre sikt. På kort sikt är en åtgärd att rekommendera ökad användning av HP-massa relativt torkad betfiber.

Förslag: Inga krav på förändringar av betfiber/betfor görs i dagsläget.

4.2.8 PALMKÄRNEXPELLER

Organisationen Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) arbetar med utveckling av hållbar palmolja och certifiering i alla led (jämför RTRS för sojaprodukter). För palmolja har man kommit längre och kriterier fastställdes 2007 och hållbarhetscertifierad palmolja finns att tillgå på världsmarknaden. Liksom för soja finns det i dessa kriterier krav om gödsling,

odlingsmetoder för undvikande av markdegradering och jorderosion samt krav för expansion och nyanläggning av plantager skall ske.

Ur ekonomisk synpunkt utgör PKE en mycket liten del av de totala intäkterna i palmoljekedjan. Detta är en viktig skillnad från sojamjöl, där proteinfoderdelen både räknat som massa och i ekonomiska termer betyder mer än sojaoljan. D v s vill man styra utvecklingen i gynnsam riktning genom att efterfråga miljöcertifierade produkter är det viktigare att prioritera satsningar på sojamjöl framför certifierad PKE eftersom det är efterfrågan av palmolja som helt styr hur hela produktionskedjan från palmoljeplantage till vegetabilisk olja hos kund utvecklas, inte PKE som alltså ekonomiskt står för en liten del.

Men eftersom den expanderande palmoljeproduktionen förknippas med många miljöproblem i Sydostasien är det viktigt att i den mån det går, påverka utvecklingen. Därför bör PKE från hållbarhetscertifierad palmolja prioriteras i kraftfoderblandningar som godkänns i ett klimatcertifieringssystem.

Förslag: PKE som används i foderproduktion skall vara miljöcertifierat enligt RSPO inom två år.

4.2.9 ÖVRIGA RÅVAROR

Inga kriterier föreslås för övriga råvaror i dagsläget eftersom de används i måttliga eller t o m mycket små volymer. Syntetiska aminosyror har ett relativt högt GWP-tal per kg produkt jämfört med andra fodermedel men används i mycket små mängder, t ex i hönsfoder är endast 0,2 % av den totala foderprodukten syntetiska aminosyror (Sonesson m fl 2008).

Förslag: Inga krav på förändringar av övriga råvaror görs i dagsläget.

5 FÖRSLAG TILL KRITERIER, EKOLOGISKT FODER

Vid en jämförelse av GWP-talen av ekologiska och konventionella fodermedel framkommer att de ekologiska fodermedlen i nuläget ofta har lägre belastning per kg fodermedel. Det finns dock två förutsättningar att beakta för att det motsatta inte skall bli en realitet och det är *i)* skördenivån i den ekologiska foderodlingen och *ii)* förekomsten av gröngödslingsgrödor.

Skördenivåer

Beroende på vilken fodergröda det är så ligger skördarna i ekologisk foderodling ca 10 – 50 % lägre än konventionell odling. För vullen är det minst skillnader, enligt statistiken är skördeutfallet ca 10 – 30 % lägre i ekologisk vall (SCB 2004). Användningen av symbiotisk kvävefixering i vallodling liksom det nästan obefintliga behovet av kemiska bekämpningsmedel gör att ekologisk grovfoderproduktion är en mycket "säker" ekologisk odling. Som ett medeltal för den ekologiska grovfoderproduktionen av idag kan man generellt säga att den ger ett fodermedel med låga GWP-tal.

För ekologisk spannmål rapporteras skördarna vara ca 30 – 50 % lägre jämfört med konventionell odling (SCB 2004). En halverad skörd (eller mera) kan inträffa under specifika förhållanden, t ex i havre vid mycket kraftiga angrepp av havrebladlus eller fritfluga. Har man då inte möjlighet att göra en kemisk bekämpning kan skörden reduceras kraftigt ett enstaka år med starka insektsangrepp. CO₂-utsläpp från diesel och N₂O-emissioner från den gödsling som har skett (t ex med stallgödsel eller Biofer) skall då fördelas på en väsentligt mindre skörd än vad som hade varit fallet vid ett mera normalt år ur skadesynpunkt. En stor skördereduktion (uppemot 50 %) kan alltså leda till betydande GWP-tal per kg spannmål.

Även ekologiska oljeväxter kan drabbas av kraftiga skördereduktioner vid stora angrepp av rapsbaggar vilket sker enstaka år. Höstraps är dock mindre utsatt än vårraps och därför prioriteras odling av denna rapsgröda i ekologisk odling istället för vårraps. Skördarna är 20-30 % lägre i ekologisk höstraps jämfört med konventionell (SCB 2004). Vid höstrapskörda på denna nivå relativt konventionell odling är GWP-talen i dagens ekoraps rimliga vilket gör den

ekologiska höstrapsen till en viktig gröda för att få fram protein till ekologisk foderproduktion (och ekologisk vegetabilisk olja till livsmedelsindustrin).

Ekologiska ärter och åkerbönor bedöms ha 20-30 % lägre skörd än konventionell (SCB 2004) men om man kan hantera ogräsen effektivt i praktisk odling kan skillnader blir ännu mindre. Generellt gäller för trindsäden (konventionell såväl som ekologisk) att skördenivåerna behöver komma upp för att öka lönsamhet och produktionsvolym, som tidigare nämnts i rapporten har mycket lite hänt med skördenivåerna de senaste decennierna. Eftersom konventionella ärter/åkerbönor inte erhåller något handelsgödselkväve blir skillnader i GWP-tal mycket små för ekologisk och konventionell trindsäd. Sammantaget är GWP-belastning liten för baljväxter som skördas till mogen skörd (se Figur 2.3) vilket gör trindsäd till en viktig gröda för att få fram protein till ekologisk foderproduktion.

Hur bygger man in betydelsen av "bra skördenivåer" i kriterier för klimatcertifiering av ekologisk foderproduktion? Detta har jag inget bra svar på idag men frågeställningen är viktig och bör diskuteras väl inom ekolantbruket. En god planering av växtföljd, gödsling, ogräsbekämpning, sortval mm är grunden för att hålla skördenivåer på en bra nivå och så långt som möjligt undvika kraftiga skördereduktioner (uppemot halverad skörd). Min uppfattning är att för att producera ekologiskt foder med rimliga GWP-tal gäller det att hålla säkra och stabila skördenivåer och undvika alltför stora "skörde-dipp" med skördereduktioner över 40 % relativt konventionell produktion. Grunden för att klara detta är den enskilde ekoodlarens skicklighet och denna egenskap är mycket svår att bygga in i ett kriterium för klimatcertifiering.

Förekomsten av grüngödslingsgrödor

Grüngödslingsgrödor, t ex klöver och gräs i blandning, som odlas och sedan plöjs ned i marksystemet används som kvävegödsling men även som ogräsreglering i växtföljden. Det kan bli stora mängder kväve som tillförs marken, 300 kg N/ha är inte omöjligt, och detta kväve är svårt att styra över. Dessutom får mikroorganismerna i marken också tillgång till stora mängder kol när grüngödslingsgrödan bryts ned. Risken för det skall bli avsevärda N₂O-emissioner från mark under dessa förhållanden är stor, särskilt vid hög marktemperatur och en optimal markfuktighet för lustgasbildning. Beräkningsexemplet i Tabell 3.2 och 3.3 visar också att vid stor tillförsel av organiskt bundet kväve till ekologisk spannmål är det risk för betydligt större GWP-tal per kg foderspannmål. Av en total KRAV-godkänd areal år 2000 om drygt 140 000 ha, så var knappt 9 000 ha träda/grüngödsling (drygt 6 % av arealen). Det kan framföras att det endast är en lite andel av den KRAV-godkända arealen som fungerar som grüngödslingsgröda och att den därför har liten betydelse, men grüngödslingsgrödan/trädan skall nog ses i relation till spannmåls- och oljeväxtarealen eftersom det är till dessa grödor som grüngödslingen görs, särskilt på ekogårdarna utan idisslare.

En intressant långsiktig strategi vore att använda grüngödslingsvallen som substrat i en biogasprocess och få tillbaka växtnäringen som rötrest. Då skulle kvävet tillföras i mera löslig ammoniumform (direkt växttillgängligt) och spridning skulle kunna göras i växande gröda precis när grödan behöver kvävet. Detta skulle med stor sannolikhet öka kväveeffektiviteten väsentligt jämfört med nuvarande situation då kväve tillförs i organiskt form i växtmassan och det är mycket svårt att förutsäga när det skall mineralisera och komma en gröda till godo. Med nuvarande begränsade utbyggnad av biogasproduktion bedöms det som för tidigt att göra ett kriterium för detta scenario. På längre sikt vore det dock en intressant utveckling och det borde göras beräkningar för hela växtodlings- och energisystemet där biogasproduktion av vall och användning av rötresten i växtodlingen utvärderades.

Sammanfattningsvis är det två faktorer som har stor betydelse för att utsläppen av växthusgaser i ekologisk foderproduktion skall hållas på en låg eller acceptabel nivå:

- 1) Att skördenivåerna inte reduceras alltför mycket (-mer än 40-50 %) jämfört med konventionell odling
- 2) Att tillförseln av kväve via grüngödselgrödor inte blir för hög

I dagsläget kan jag inte formulera några kriterier för dessa två faktorer utan skickar frågan vidare till olika intressenter inom ekolantbruket.

5.1 GENERELLT FÖR HELA GÅRDENS FODERPRODUKTION

5.1.1 KVÄVE

Förslag: krav införs om att en kvävebalans årligen skall upprättas för att mäta kväveutnyttjande i gårdens växtodling. Förslag till indikator är "*input av nytt⁸ kväve (N) per ton skördad produkt*". Denna indikator skall följas upp och ett planerat förbättringsarbete bör finnas på varje enskild gård i ett klimatcertifieringssystem för att öka N-effektiviteten på 10 års sikt. KRAV bör ta fram ett kunskapsunderlag som guidar utvecklingen av denna indikator och visar på rimliga benchmarking-tal. Det bör också utredas hur långt indikator-talet är rimligt att brytas ned; till fältnivå, grödnivå eller i sin enklaste utformning, hela gårdens växtodling. För ekologiska gårdar är det viktigt att beakta hela växtföljdens N-fixering relativt output av produkter från växtföljden.

5.1.2 ENERGI

Dieselanvändningen i fältmaskinerna är den viktigaste insatsen att beakta. På mjölkgårdar används en betydande andel av dieseln utanför växtodlingen, i olika typer av arbeten som specifikt rör animalieproduktion. Dessutom är det väldigt få lantbrukare som har så noggrann kontroll på sin dieselanvändning så att de kan särskilja diesel använd i växtodling och djurskötsel. I dagsläget rekommenderas därför inte ett krav för dieselanvändningen specifikt i växtodlingen eftersom det blir väldigt svårt att mäta och följa upp. I stället följs dieselanvändning upp i ett övergripande krav för hela gårdens energianvändning.

Förslag: inget specifikt krav införs för dieselanvändning i foderproduktion utan detta läggs in under ett övergripande krav för hela gårdens energianvändning, se vidare underlag för hela mjölkgården.

⁸ Nytt kväve i ekologisk produktion avser kväve fixerat via symbiotisk kvävefixering, d v s N-fixering i baljväxtvallar, trindsäd och i grön gödslingsgrödor med baljväxter

6 REFERENSER

- Börjesson, P. 2006. Livscykelanalys av Salixproduktion. Rapport nr 60, Miljö- och energisystem, Lunds Tekniska Högskola.
- Cederberg, C m fl. 2005. Hållbart Växtskydd. Analys av olika strategier för att minska riskerna med kemiska växtskyddsmedel. Rapport MAT21 nr 6/2005. MAT 21, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. ISBN 91-576-6826-4.
- Cederberg C & Flysjö A. 2008. Utsläpp av växthusgaser i ett livscykelperspektiv samt energi- och markanvändning för produktionen av RME producerad på svensk rapsråvara. Uppdragsrapport UP-07-14450, SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg.
- Concawe, Eucar & JRC/IES. 2007. Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Well-to-Tank Report, Version 2c, March 2007. Available at <http://ies.jrc.ec.europa.eu/wtt.html>
- Dobbie K & Smith K. 2003. Nitrous oxide emission factors for agricultural soils in Great Britain: the impact of soil water-filled pore space and other controlling variables. *Global Change Biology* 9: 204-218
- ELCD. 2008. ELCD core data sets 1.0.1. <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>. © European Commission 1995-2007
- Emanuelson, M mfl. 2006. Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering. Rapport 7059-P, Svensk Mjolk, Stockholm
- Energimyndigheten. 2008. Energimyndigheten. 2008. Transportsektorns energianvändning 2007. ES 2008:01, Energimyndigheten.
- Flechard, C.R. m fl. 2007. Effects of climate and management intensity on nitrous oxide emissions in grassland systems across Europe. *Agricultural, Ecosystems and Environment* 121 (1-2): 135-152.
- Flysjö A, Cederberg C, Strid I. 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel, version 1. SIK-rapport 772, Institutet för Livsmedel och Bioteknik, Göteborg. ISBN 978-97-7290-265-7
- Frischknecht R m fl. 2007. The Environmental Relevance of Capital Goods in Life Cycle Assessments of Products and Services. *Int J LCA*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/lca2007.02.308>
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Chapter 11. www.ipcc.ch
- Jenssen T K & Kongshaug G. 2003. Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production. Proceedings 509. International Fertiliser Society, York, UK. 1-28 pp.
- Jungkunst, H. F m fl. 2006. Nitrous oxide emissions from agricultural land use in Germany – a synthesis of available annual field data. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 169 (3): 341-351.
- Kätterer T & Andrén O. 1999. Long-term agricultural field experiments in Northern Europe: analysis of the influence of management on soil carbon stocks using the ICBM model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 72: 165-179
- Maljanen M m fl. 2007. Greenhouse gas emissions from cultivated and abandoned organic croplands in Finland. *Boreal Env. Res.* 12:133-140

Naturvårdsverket. 2007. Sweden's national inventory report 2008 – Appendix 18 Thermal values and Emission factors energy GWP conversion factors. Naturvårdsverket, Stockholm. Tillgänglig via <http://www.naturvardsverket.se/sv/Tillstandet-i-miljon/Utslappsdata/Luftfororeningar/Tabeller-och-berakningsmetodik-for-vaxthusgaser/>

Rochette P & Janzen H. 2005. Towards a revised coefficient for estimating N₂O emissions from legumes. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 73:171-179.

SCB. 2004. Skörd för ekologisk och konventionell odling 2003. Statistiska Meddelande Jo 16 SM 0402. Statistiska Centralbyrån, Örebro.

SCB 2006. Gödselmedel i jordbruket 2004/05. Statistiska Meddelande MI 30 SM 0603. Statistiska Centralbyrån, Stockholm

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. 2006. Livestock's long shadow – environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italien.

Strid Eriksson I, Elmquist H, Stern S & Nybrant T. 2005. Environmental System Analysis of Pig Production, The Impact of Feed Choice. *International Journal of LCA* 10 (2):143-154

Uppenberg, S, m fl. 2001. Miljöfaktabok för bränslen. IVL rapport B 1334-2, IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Stockholm.

6.1 PERSONLIGA MEDDELANDEN

Frank Brendrup, Yara, Hanninghov oktober 2007

Michael Murphy, Lantmännen, Stockholm, oktober 2008