

Klimatpåverkan och förbättringsåtgärder för Lantmännens livsmedel

-fallstudie Kronfågels slaktkyckling

Gustaf Tynelius

Examensarbete 2008
Institutionen för Teknik och samhälle
Miljö- och Energisystem
Lunds Tekniska Högskola

Examinator: Pål Börjesson, Lunds Tekniska Högskola
Handledare: Pernilla Tidåker, SLU
Ingmar Börjesson, Lantmännen

Dokumentutgivare, Dokumentet kan erhållas från LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA vid Lunds universitet Institutionen för teknik och samhälle Miljö- och energisystem Box 118 221 00 Lund Telefon: 046-222 00 00 Telefax: 046-222 86 44	Dokumentnamn Examensarbete Utgivningsdatum Mars 2008 Författare Gustaf Tynelius
--	--

Dokumenttitel och undertitel

Klimatpåverkan och förbättringsåtgärder för Lantmännens livsmedel – fallstudie Kronfågels slaktkyckling

Sammandrag

Huvudsyftet med studien var att analysera vilken klimatpåverkan produktionen av slaktkyckling har och att komma med förslag till förbättringar. Dessutom studeras mer övergripande jordbrukets klimatpåverkan samt vilken roll Lantmännen spelar och vad de kan göra för att minska klimatpåverkan från sina livsmedel.

Klimatpåverkan från Lantmännen Kronfågels slaktkyckling studeras i ett livscykelperspektiv och den använda metoden baseras på livscykelanalys, LCA. Studien börjar vid ankomsten av avelsdjur till Sverige och slutar vid försäljning i butik, där speciellt fokus läggs på avel, uppfödning och förädling.

Ett kg kycklingkött genererar 1,64 kg koldioxidekvivalenter. Det är tydligt att det är i uppfödningen som den största klimatpåverkan uppstår, främst vid odlingen av fodergrödor i Sverige och utomlands. Eftersom fodret till stor del består av spannmål och detta är Lantmännens huvudsakliga handelsvara så kan resultaten användas i Lantmännens fortsatta klimatarbete.

Kväveanvändningen har avgörande betydelse för klimatpåverkan och vikten av noggrann gödselhantering kan inte nog understrykas. Det är viktigt att givan av mineralgödsel minskas när stallgödsel används. Vid suboptimerad kväveanvändning blir förlusterna stora och lustgasavgången betydande. Slaktkycklinguppfödare har ofta god tillgång på kväverik gödsel och för att minimera växtnäring förluster bör överflödiga gödsel säljas. Att fastställa innehållet av lättillgängligt kväve, använda god spridningsteknik samt snabb nedbrukning av kycklinggödseln är viktiga faktorer för att uppnå minskad klimatpåverkan.

Eftersom kycklingar är värmekänsliga bör en del åtgärder vidtas inför kommande klimatförändringar. Främst vid nybyggnation och nykonstruktion bör ventilation av lokaler och lastbilar förbättras men det kan även vara aktuellt att använda sig av evaporativ nedkylning och måla mörka tak i ljusare färg.

I förädlingsledet kan oljeeldning som energikälla ersättas med bioenergi för att minska klimatpåverkan. Kycklingbranschen bör sträva efter att minska sitt sojaberoende och se till att den soja som används är certifierad. Lantmännen kan ställa tydligare krav på sina leverantörer vid upphandling av förnödenheter. Exempelvis bör producenter av mineralgödsel kunna redovisa någon typ av miljöpåverkansanalys på den produkt de levererar.

Nyckelord

Livscykelanalys, LCA, klimatpåverkan, slaktkyckling, Lantmännen, lantbruk

Sidomfång 56	Språk Svenska Sammandrag på engelska	ISRN LUTFD2/TFEM--08/5030--SE + (1-56)
-----------------	--	---

Organisation, the document can be obtained from LUND TECHNICAL HIGHSCHOOL at Lund University Department of Technology and Society Box 118 221 00 Lund Telephone: +46 (0)46-222 00 00 Telefax: +46 (0)46-222 86 44	Type of document
	Master thesis
	Date of issue
	March 2008
	Author
	Gustaf Tynelius

Title and subtitle

Climate impact and improvements for Lantmännen's foodstuff – case study Kronfågel's broiler chicken

Abstract

The main purpose of this study is to analyze what impact breeding of broiler chicken has on the climate and to show possible ways to decrease that impact. Furthermore the agricultural impact on the climate change is studied and also what possibilities Lantmännen has to decrease their foodstuff impact on climate change.

Climate impact of Lantmännen Kronfågel's broiler chicken production is studied in a life cycle perspective starting with the arrival of "grandparents" to Sweden and ending in the supermarket. The method used is based on life cycle assessment, LCA, with focus on breeding, growing and slaughterhouse activities.

One kilo chicken meat generates 1,64 kilo carbon dioxide equivalents during its life cycle from breeding to supermarket. It is clear that chicken growth is the life cycle step that contributes the most to climate changes, especially when cultivating fodder in Sweden and in foreign countries. As the main part in broiler chicken fodder is grain, the results can be used in Lantmännen's continued work.

The use of nitrogen plays a crucial part in the climate impact and the importance of good strategy when using the manure can not be overestimated. It is important that the amount of mineral fertilizer is varied when using manure. If the use of nitrogen is sub optimized, losses become big and then formation of dinitrogen oxide is substantial. Broiler chicken farms usually have an excess of manure rich in nitrogen, which ought to be sold to external users to minimize the loss of nutrients. Determining the content of easily available nitrogen, use of good spreading technique followed by good soil preparation are important parameters to obtain decreased climate impact.

Since broiler chickens are heat sensitive, arrangements should be made for the coming climate changes. Especially the ventilation in new stables and lorries should be dimensioned to higher temperatures and extreme weather. Painting dark roofs in lighter colours and installing evaporative cooling are other possible arrangements.

Climate impact from the slaughterhouses can be decreased by changing the energy source from fossil fuel burning to renewable energy. The broiler chicken producers ought to decrease the dependence on soy by changing to other protein crops or to buy only certified soy from sustainable production. Lantmännen has good opportunities to put up more clearly defined requirements on their suppliers, so for example should the producers of mineral fertilizers be able to declare some kind of environmental impact analysis.

Key words

Life cycle assessment, LCA, climate impact, broiler chicken, Lantmännen, agriculture

Number of pages	Language	ISRN
56	Swedish English abstract	LUTFD2/TFEM--08/5030--SE + (1-56)

FÖRORD

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Lantmännen Food R&D i samarbete med institutionen för Biometri och teknik vid Sveriges Lantbruksuniversitet SLU, Ultuna, samt avdelningen Miljö- och energisystem vid institutionen för Teknik och samhälle på Lunds Tekniska Högskola, LTH. Examensarbetet utgör den avslutande delen av min civilingenjörsexamen i Ekosystemteknik på LTH och min teknikagronomexamen på SLU.

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare Pernilla Tidåker, SLU, och Ingmar Börjesson, Lantmännen Food R&D, för deras stöd och engagemang i arbetet. Jag vill även tacka Helena Elmquist på Svenskt Sigill för synpunkter och intressanta infallsvinklar under arbetets gång.

Ett tack riktas även till personal på Kronfågel och övrig personal inom Lantmännen som jag varit i kontakt med i samband med informationsinsamling. Tack även till Lisa Hallberg och Elin Eriksson, IVL, som har varit behjälpliga i frågor rörande den använda programvaran.

Studien granskas inte av tredje part. Granskningen sker dock i en löpande process av handledare på SLU och Lantmännen samt slutligen av examinator och opponent på LTH. Den granskning som sker bedöms vara tillräcklig för att studiens mål och syfte ska uppfyllas.

Uppsala i februari 2008

Gustaf Tynelius

INNEHÅLL

1. INTRODUKTION.....	1
1.1 Lantmännen.....	2
2. SYFTE	2
3. MATERIAL OCH METOD	3
4. KUNSKAPSÖVERSIKT.....	3
4.1 Växthuseffekten	3
4.1.1 Växthusgaser	5
4.2 Jordbrukets påverkan på växthuseffekten.....	7
4.2.1 Metan.....	8
4.2.2 Lustgas.....	8
4.2.3 Koldioxid	10
4.3 Växthuseffektens påverkan på jordbruket	12
4.4 Aktörer i klimatfrågan	13
4.4.1 UNFCCC.....	13
4.4.2 IPCC.....	13
4.4.3 FAO	14
4.4.4 EU.....	14
4.4.5 Sverige.....	14
4.4.6 SNF.....	15
4.4.7 BLICC.....	15
4.5 Klimatinitiativ	15
4.5.1 KRAV och Svenskt sigill	16
4.5.2 ICA	17
4.5.3 Carbon trust	17
4.5.4 Soil association.....	17
4.5.5 Tesco.....	18
4.5.6 Bio Suisse	18
4.5.7 CO ₂ -venlige indkøb.....	18
4.5.8 Wal-mart.....	18
4.6 LCA.....	19
4.6.1 Klimatprofil	21
5. INVENTERING	21
5.1 Kyckling.....	21
5.1.1 Ursprunglig studie.....	21
5.1.2 Uppdaterad studie	24
5.1.3 Resultat.....	30
5.1.4 Förändringsanalys	32
5.1.5 Liknande studier.....	34
5.1.6 Diskussion slaktkyckling.....	36
6. DISKUSSION	40
7. SLUTSATSER	42
7.1 Kycklingproduktion.....	42
7.2 Lantmännen.....	42
8. REFERENSER.....	43
8.1 Tryckta referenser.....	43
8.2 Internetreferenser.....	46
8.3 Personliga meddelanden.....	47
BILAGA 1. TRANSPORTAVSTÅND.....	1

1. INTRODUKTION

Klimatförändringarna vi går till mötes är den hetaste miljöfrågan i alla medier, det går inte en dag utan artiklar i SvD och DN eller TV-inslag. Enligt en Sifoundersökning som Sveriges Radios Ekoredaktion låtit göra och som refereras till i DN känner över 60 % av svenskarna oro inför klimatförändringarna (DN, www) och enligt en annan undersökning gjord av Toivonen (2007) är 41 % beredda att betala 10 % mer för en klimatmärkt produkt.

Andelen svenskar som är villiga att minska sin egen klimatpåverkan har ökat markant under 2007. Åtta av tio anser att de själva kan göra något för att bromsa klimatförändringen och tre av fyra tycker att det är mycket viktigt att Sverige sätter in åtgärder för att göra något åt klimatförändringarna (SNV, www3).

Alla åtgärder har ett pris och ständiga diskussioner förs om hur pengarna används bäst. Enligt en rapport från United Nations Framework Convention on Climate Change (2007), UNFCCC (se 4.4.1 nedan), kommer det att krävas radikala förändringar i investeringsmönster och penningflöden de närmaste 25 åren. I ett internationellt perspektiv krävs investeringar motsvarande 1500 miljarder kronor per år fram till 2030 för att hålla utsläppen av växthusgaser på samma nivå som idag.

Att kostnaderna blir så höga för att hålla utsläppen på samma nivå som idag beror på att fler människor kommer att behöva mer mat. Enligt Världsbanken kommer världens behov av livsmedel att fördubblas till 2050. Utifrån beräkningar som FAO (se 4.4.3 nedan) gjort genererar världens livsmedelsproduktion redan idag 25 % av utsläppen av växthusgaser, vilket kommer att öka i takt med ökande befolkning och ökande välstånd.

I Sveriges står jordbruket för 18 % av Sveriges totala växthusgasemissioner. Då ingår även odling av organogena jordar, vilket är en svårbedömd post. Om dessa inte räknas med blir utsläppen 13 % av de totala. Till detta kommer utsläppen från förädlingsindustrin (SJV, 2004a). Detta är en av anledningarna till att det efterfrågas en klimatmärkning av livsmedel, det pågår utvecklingsarbete på flera håll i Europa, bland annat i Sverige.

Parallellt arbetar Livsmedelsverket tillsammans med Naturvårdsverket, SLU och SIK med att ta fram miljöanpassade kostråd. Målet är att det under 2008 ska finnas konkreta råd vars syfte är att förbättra matvanor och miljö (Andersson, 2007).

Att ha kontroll över sitt företags energi- och resursanvändning är inte bara en nödvändighet för att lyckas med att minska klimatpåverkan. Enligt nätverket BLICC (www), Business Leaders Initiative on Climate Change (se 4.4.7 nedan), är det dessutom bra för affärerna.

Företag vill att deras produkter skall förknippas med positiva värden så som smak och kvalitet, men även att produkten är ett bra val ur klimatsynpunkt. En god förståelse och kontroll över företagets utsläpp är en förutsättning för att effektivt kunna hantera nya risker och omvärldskrav, till exempel i form av framtida prishöjningar på energi, högre krav från konsumenter, skärpta regleringar eller dyrare försäkringar (BLICC, www).

I en artikel i Veckans affärer sommaren 2007 beskriver vitvarujätten Electrolux vd Hans Stråberg de attitydsförändringar som syns hos företag och konsumenter: *”Det som pågår just nu är en enkel form av Darwinism. Anpassar man inte verksamheten till större långsiktighet och ansvarstagande är man ute”*.

Svenska företag ligger långt framme när det gäller miljöfrågor och utveckling av ny miljövänligare teknik. Sverige är ett av få länder i världen där BNP ökar samtidigt som utsläppen av växthusgaser minskar (SNF, 2006). Det finns enligt BLICC (2007) därför goda möjligheter för nytänkande företag att bli föregångare på en växande marknad för

klimatvänligare produkter, med allt vad det innebär i form av ökad förmåga att attrahera kunder och personal.

Så som marknadsledare har Lantmännen stora möjligheter att ta en tätposition och sätta en hög nivå på miljöarbetet inom den gröna näringen i Sverige och Norden. Miljöfrågor har sin givna plats i Lantmännens arbete med att skapa säkra livsmedel och ta ansvar från jord till bord. Lantmännen (www1) har sedan 1998 räknat ut miljöbelastningen för de producerande affärsområdena och jämfört med tidigare år och redovisat detta i "Steg mot hållbarhet 2006", "Steg mot hållbarhet 2005" och så vidare. Det pågår ett kontinuerligt arbete med att kartlägga miljöpåverkan och sätta in åtgärder där de gör mest nytta.

Med anledning av detta har Lantmännen valt att närmare undersöka klimatpåverkan från sina livsmedel. Som en del i denna process har även detta examensarbete initierats för att uppdatera den livscykelanalys som gjordes på Kronfågels slaktkyckling 2001. Detta eftersom betydande förändringar i produktion och beräkningsmetodik har gjorts sedan dess.

1.1 Lantmännen

Lantmännen är en av Nordens största koncerner inom livsmedel, energi och lantbruk. Koncernen ägs av 44 000 svenska lantbrukare, har 13 000 anställda, är verksam i 19 länder och omsätter 32 miljarder kronor. Några av deras mer kända varumärken inom livsmedelsdelen är Kronfågel, Kungsörnen, Axa, Start, Korvbrödsbagaren, Schulstad, Bageri Skogaholm, och Hatting (Lantmännen, www3).

Lantmännen köper en stor del av spannmålsskörden i Sverige och säljer vidare eller förädlar denna. De transporter detta medför står för ungefär 1 % av Sveriges dieselförbrukning och Lantmännen kan därigenom reellt påverka förbrukningen i Sverige. Bland annat genomgår logistikverksamheten ett fortlöpande förbättringsarbete genom att byta transportslag till mindre belastande, öka andelen förnyelsebara bränslen, bättre utnyttjande av returtransporter, utbilda chaufförer i eco-driving och minimera antalet transporter genom noggrannare transportplanering (Lantmännen, www2).

Lantmännen Mills, som är det affärsområde som tillverkar mjöler och mixer, styr över en ökande andel transporter från lastbil till järnväg och erhöll 2007 Green Cargos Klimatintyg. För att få detta skall transporterna som sker med Green Cargo inte generera mer än 10 gram koldioxidekvivalenter per tonkilometer, vilket innebär att merparten av den el som driver tågen skall komma från förnyelsebara källor (Green Cargo, www).

2. SYFTE

Syftet med detta projekt är att ta fram ett beslutsunderlag till Lantmännen i processen med att utforma en strategi för sitt klimatarbete.

Den första delen handlar om att undersöka primärproduktionens bidrag till växthuseffekten samt att kartlägga vilka klimatinitiativ som finns inom livsmedelssektorn i och utanför Sverige, hur de skall fungera, vilka skillnader de har och hur långt de har kommit.

Den andra delen består i att ta fram en klimatprofil för Kronfågels slaktkyckling, det vill säga beräkna produktens bidrag till växthuseffekten ur ett livscykelperspektiv från primärproduktion fram till butik. Kronfågels slaktkyckling är ett känt varumärke och en volymmässigt stor produkt och är därmed ett av Lantmännens strategiskt viktiga livsmedel. Dessutom består kycklingfoder till stor del av spannmål, vilket är Lantmännens huvudsakliga handelsvara. Delar av resultatet kommer därmed att kunna användas till andra spannmålsbaserade produkter.

Rapporten skall presentera var i produktionen som den största klimatpåverkan uppstår och är tänkt som ett beslutsstöd i arbetet med att minska klimatpåverkan från slaktkyckling i synnerhet och

Lantmännens övriga produkter i allmänhet. Resultatet skall kunna användas vid intern och extern kommunikation.

3. MATERIAL OCH METOD

Den första delen av arbetet är en litteraturstudie och har till uppgift att beskriva "State of the art". Det innebar en kartläggning av vilka de viktigaste aktörerna globalt och nationellt sett inom klimatfrågan är, livsmedelsproduktionens roll i klimatförändringarna samt vilka initiativ som tagits i klimatfrågan inom livsmedelssektorn globalt. De viktigaste källorna är rapporter, hemsidor och muntlig kommunikation.

Den andra delen är en klimatpåverkansanalys, en så kallad klimatprofil, för slaktkyckling. Den livscykelanalys (LCA) över slaktkyckling, LCA Slaktkyckling, som slutfördes 2001 användes som bakgrundsmaterial och angav systemgränserna. Den studien dokumenterades i programmet LCAiT, samma program som detta projekt har gjorts i. LCA Slaktkyckling är en del av LCA Livsmedel, vilket är en sammanställning över miljöpåverkan från sju livsmedel som gjorts på uppdrag av LRF, Svensk Mjök, Swedish Meats, Lantmännen, Cerealia, Svensk Fågel, Svensk Matpotatiskontroll (SMAK) och Sydgrönt.

Frågor om använda kvantiteter av resurser och råvaror har ställts till personal på de olika anläggningarna i produktionen. Studiebesök på Kronfågels anläggning i Kristianstad genomfördes i syfte att få en bättre förståelse för den komplexa förädlingsprocessen samt ställa kompletterande frågor till personal med kunskap om hela produktionskedjan.

De mest använda källorna vid frågor om växthuseffekten är IPCC, International Panel on Climate Change (se 4.4.2 nedan), och Naturvårdsverkets NIR (National Inventory Report).

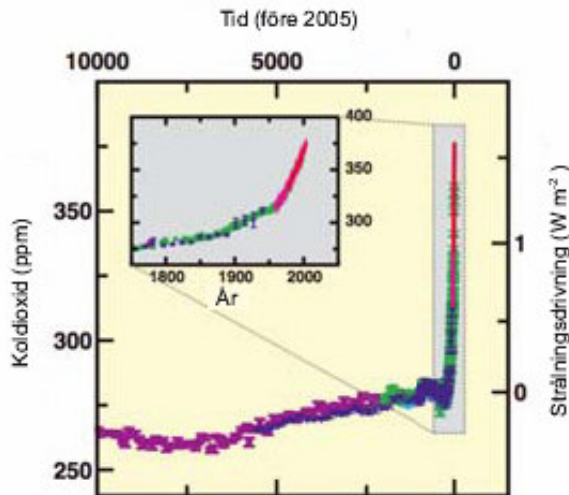
Vilka källor som använts i varje enskilt fall redovisas i avsnitt 5.1.2 nedan.

4. KUNSKAPSÖVERSIKT

4.1 Växthuseffekten

Växthuseffekten är det naturliga fenomen då delar av den kortvågiga energirika solstrålningen (0,2-0,4 μm) som når jordytan återutsänds som långvågig värmestrålning (4-100 μm) och reflekteras i atmosfären. Eftersom atmosfären inte är lika genomsläpplig för långvågig som för kortvågig strålning kommer en stor del av den långvågiga strålningen att återutsändas mot jorden, vilket gör att temperaturen blir högre på jorden än i rymden. Om mängden växthusgaser ökar så ökar andelen långvågig värmestrålning som reflekteras i atmosfären och temperaturen på jorden ökar och klimatet förändras (SU, [www](http://www.su.se)).

Förbränningen av fossila bränslen har lett till att koldioxidhalten i atmosfären vida överstiger den naturliga variationen under de senaste 650 000 åren (se figur 4.1 nedan). Utvecklingen för koncentrationen av växthusgaserna metan och dikväveoxid är den samma (IPCC, 2007a).



Figur 4.1 Förändring av koldioxidkoncentrationen i atmosfären från iskärnor (IPCC, 2007a).

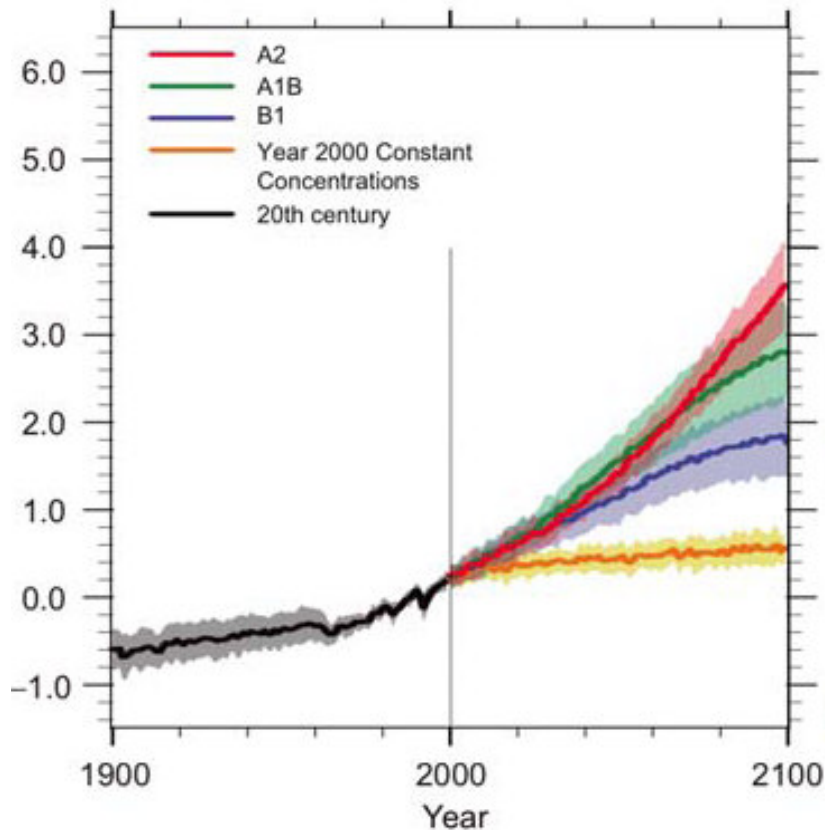
Forskare har länge debatterat vilken betydelse människans aktiviteter har för klimatet. I februari 2007 presenterades den fjärde rapporten från FN:s klimatpanel IPCC (2007a) där följande slås fast:

”In the light of new evidence and taking into account the remaining uncertainties, most of the observed warming over the last 50 years is likely to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations”

Exakt hur klimatet påverkas på längre sikt är svårt att förutspå på grund av att de relevanta parametrarna är så pass många.

IPCC sammanställer de temperaturmätningar som har gjorts och har kommit fram till att 16 av de 17 varmaste åren sedan 1850, då de första tillförlitliga mätningarna gjordes, har inträffat de senaste 17 åren (1989-2005). Medeltemperaturen har stigit med 0,8 grader jämfört med perioden 1961-1990 och stiger för närvarande med 0,2 grader per årtionde (IPCC, 2007a).

Enligt de referensscenarier som IPCC utformat kommer temperaturen på jorden att stiga med mellan 1,5 och 4,0 grader mellan åren 1990 och 2100 (se figur 4.2 nedan) och havsnivåerna stiga med mellan 0,1 och 0,9 meter, beroende på den ekonomiska, tekniska och sociala utvecklingen.



Figur 4.2 IPCC:s referensscenarier utgår från olika ekonomisk och social utveckling. A2 representerar snabb ekonomisk tillväxt med hög användning av fossila bränslen. A1B är som A2 men med balanserad bränslemix. B1 innebär informationsteknologi och resurssnål teknikutveckling (IPCC, 2007a).

För att en "switch" skall undvikas anses att temperaturökningen bör hållas under 2,5 grader. Switch innebär att vid en viss punkt uppstår en självalstrande process varvid klimatet påverkas oproportionerligt mycket och konsekvenserna blir svåra att överblicka (IPCC, 2007a). De fortsatta förändringarna i temperatur, havsnivå och nederbörd kommer precis som de tidigare observerade förändringarna att uppvisa kraftiga regionala variationer (VRFM, 2007).

4.1.1 Växthusgaser

Bidrag till växthuseffekten mäts i GWP (Global Warming Potential) och anges i koldioxidekvivalenter. Vanligast är att ange i ett hundraårsperspektiv, GWP_{100} , men kan även anges i 50- eller 500-års perspektiv. Olika växthusgaser har olika stor betydelse på olika lång sikt beroende på deras persistens, det vill säga livslängd i atmosfären (Rydh m.fl., 2002).

De tre viktigaste växthusgaserna, både nationellt och internationellt, är i fallande ordning koldioxid (CO_2), metan (CH_4) och dikväveoxid (lustgas, N_2O) (SJV, 2004a). Utsläppen av koldioxid står globalt sett för cirka 70 % av det antropogena tillskottet till växthuseffekten. I utvecklingsländer har utsläppen av metan större betydelse eftersom förbränningen av fossila bränslen är begränsad medan boskapsskötsel ofta är utbredd (IPCC, 2007a). I Sverige är koldioxidens bidrag 80 %, metan 9 %, lustgas 10 % och övriga gaser ca 1 % (SJV, 2004a).

Koldioxid härstammar främst från förbränning av fossila bränslen, på global basis kommer vardera 40 % från olja och kol medan 20 % kommer från naturgas. Koldioxid har mycket lång uppehållstid i atmosfären (IPCC, 2007a).

Metan bildas naturligt vid bakteriell anaerob nedbrytning av organiskt material. Genom mänsklig aktivitet i form av främst boskapsskötsel, avfalls- och avloppshantering samt risodling har metanutsläppen fördubblats. Upphållstiden för metan i atmosfären är 8,4 år (IPCC, 2007a).

För dikväveoxid är kunskapen mer ofullständig men den viktigaste källan är den nitrifikation och denitrifikation som naturligt sker i marken och ombesörjs av mikroorganismer. Vid denitrifikation avgår nästan all nitrat (NO_3^-) till atmosfären som kvävgas (N_2), men en liten del blir dikväveoxid. Ju mer växttillgängligt kväve som tillförs miljön, till exempel i form av handelsgödsel eller nedfall av luftburet kväve, desto mer lustgas bildas. Små mängder dikväveoxid bildas även vid förbränning. Dikväveoxid har uppehållstiden 114 år i atmosfären (IPCC, 2007a).

En annan viktig växthusgas är troposfäriskt (marknära) ozon (O_3), som till skillnad från stratosfäriskt ozon bör undvikas. Det stratosfäriska ozonet skyddar jorden från solens skadliga högfrekventa energirika UV-strålning medan det troposfäriska ozonet är aggressivt mot biologisk vävnad. Speciellt känsliga är de odlade grödorna potatis, spenat, tomater och vårvete. Ozon bildas då flyktiga organiska ämnen och kväveoxider reagerar under inverkan av solljus och bildningen ökar vid högttryck och starkt solsken (Jacob, 1999).

I en artikel i tidskriften Nature menar Sitch m.fl. (2007) att ozon är en allvarligare växthusgas än man tidigare trott och kan komma att få ännu större betydelse. Detta beroende på att de växter som får sina klyvöppningar förstörda inte kan agera som kolsänka och att denna koldioxid istället hamnar i atmosfären och ytterligare spår på växthuseffekten. Eftersom troposfäriskt ozon inte inverkar på växthuseffekten på samma sätt som övriga växthusgaser saknar den karakteriseringsfaktor som övriga har (se tabell 4.1 nedan). Ozon har den kortaste uppehållstiden av växthusgaserna, endast några veckor (IPCC, 2007a).

Utöver ovanstående finns även klorfluorkarbonerna (CFC, även kallade freoner), HFC (liknar CFC men saknar klor), svavelhexafluorid (SF_6) och perfluorkarboner (PFC). Eftersom de utsläppta mängderna av dessa ämnen är små är deras bidrag till växthuseffekten än så länge bara några få %, räknat i ett hundraårsperspektiv. Dock är de väldigt potenta växthusgaser samt mycket persistenta¹ och kommer därför att finnas kvar i atmosfären under väldigt lång tid samtidigt som de globala utsläppen ökar kraftigt (IPCC, 2007a).

För att få jämförbara siffror och få ett gemensamt mått på utsläppen räknas utsläppen av växthusgaser om till koldioxidekvivalenter med hjälp av så kallade karakteriseringsfaktorer. I tabell 4.1 finns en jämförelse mellan de växthusgaser som är av betydelse i detta projekt.

¹ Bryts ned mycket långsamt

Tabell 4.1 Växthusgaser och deras karakteriseringsfaktorer med avseende på växthuseffekten ur ett 100-års perspektiv (IPCC, 2007a)

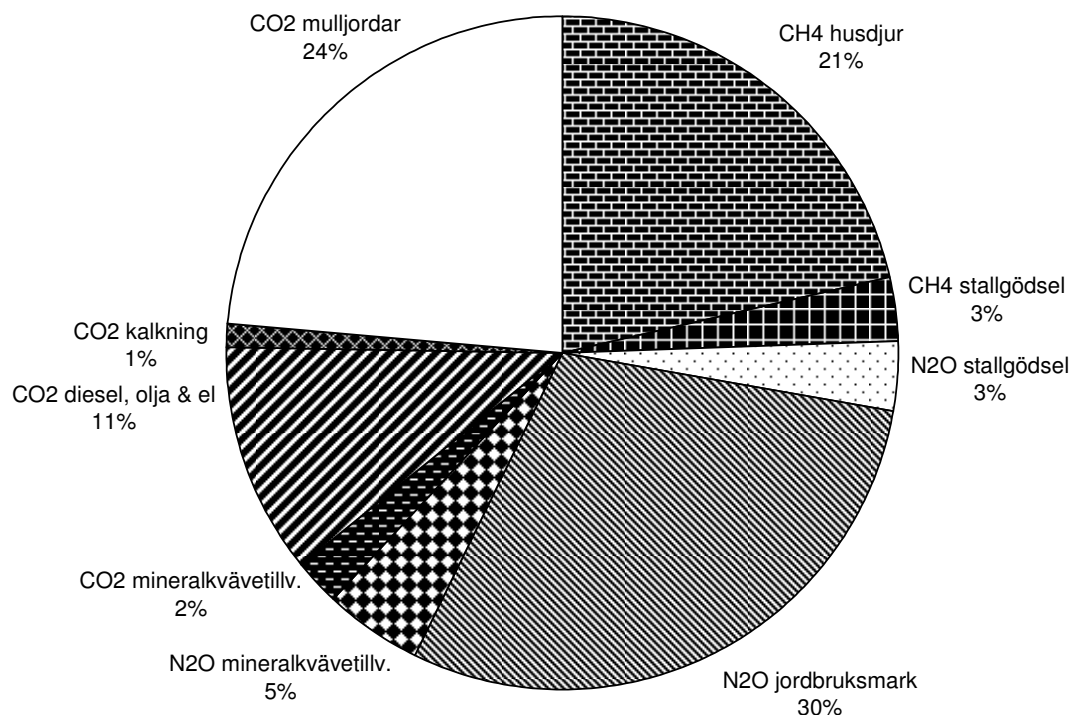
Växthusgas	CO ₂ -ekvivalenter
Koldioxid (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	25
Dikvävbeoxid (N ₂ O)	298
Ozon (O ₃)	-*

*Ozon saknar karakteriseringsfaktor.

4.2 Jordbrukets påverkan på växthuseffekten

I stort sett är det husdjuren (främst idisslarna), kväveanvändning och bortodling av mull² som orsakar jordbrukets utsläpp av växthusgaser.

I figur 4.3 nedan visas hur den svenska jordbrukssektorns bidrag till växthuseffekten fördelar sig. Till den statistik som Naturvårdsverket tillhandahåller har de emissioner som härrör från tillverkningen av mineralkväve adderats utifrån data från Jordbruksverket samt Jenssen & Kongshaug. Som synes står metan från husdjuren, lustgas från jordbruksmark och koldioxid från organogena jordar för de största tillskotten.



Figur 4.3 Jordbrukets utsläpp av växthusgaser omräknat till koldioxidekvivalenter, totalt 15010 kton. Data är hämtade från Naturvårdsverket (2006), förutom data för mineralkvävetillverkning som kommer från Jenssen & Kongshaug (2003) samt SJV (2007b).

² Organiskt material som efter kontakt med syre bryts ner och avgår som koldioxid

Totalt sett har emissionerna minskat drastiskt och enligt Jordbruksverket (2004a) tyder allt på att jordbruksektorn med lätthet kommer att klara de mål som riksdagen satt upp i samband med framtagandet av de sexton miljö kvalitetsmålen.

Att målet kommer att uppnås beror på att antalet nötkreatur i Sverige har minskat och fortfarande minskar kraftigt till förmån för importerat nötkött. Eftersom konsumtionen av kött i Sverige inte minskat, utan snarare ökat, innebär det en ökad produktion i andra länder och utsläppen av växthusgaser från köttproduktionen kommer inte att ha minskat. Minskad kväveanvändning och att delar av de organogena jordarna har tagits ur produktion då den odlade arealen minskat har lett till minskade utsläpp (SJV, 2004a).

Denna trend är bruten 2007 i samband med kraftigt ökad efterfrågan i utvecklingsländerna på cerealier och mjölkprodukter. Detta har fått till följd att spannmålspriserna har stigit till helt nya nivåer samt att EU:s trädeskrav har tagits bort och därmed kommer marker som inte använts på många år att tas i bruk igen. Konsekvenserna av detta diskuteras i avsnitt 6. nedan.

4.2.1 Metan

Det är främst idisslarna nötkreatur och får som står för utsläppen av metan. Det är tack vare att de med hjälp av olika bakteriegrupper och protozoer som de till skillnad från de enkelmagade djuren effektivt kan bryta ner cellulosa. Under de anaeroba förhållanden som råder producerar de metan som en biprodukt (Svensk mjölk, www). Olika bakteriekulturer blir dominerande i magen beroende på vilken typ av substrat de får. Ju extensivare foderstat, det vill säga mer bete och stråfoder, desto mer metan kommer att produceras (Bates, 2001).

Även stallgödselhanteringen ger upphov till metanavgång, dock avsevärt mycket mindre än djurens foderspjäлкning. Det är när gödseln bryts ner i frånvaro av syre som metan bildas. När djuren går på bete hamnar gödseln relativt utspritt och syretillgången är oftast god vilket medför att det bildas koldioxid och små mängder lustgas vid nedbrytningen (Bates, 2001).

I intensiv djurproduktion ansamlas däremot ofta mycket gödsel på liten yta och det blir anaerob nedbrytning, allra mest metan bildas vid flytgödselhantering. Flytgödselhantering anses dock leda till bättre växtnäring utnyttjande än övriga hanteringsformer (SNV, 2002).

För att minska metanbildningen från djuren finns det tre områden där förbättringar kan ske; minska djurantalet, ändra foderstater eller öka produktiviteten (AEA TE, 1998). Att minska metanemissionerna från lagringen kan göras genom förkortad och förbättrad lagringstid, effektivast är rötning med efterföljande membranlagring (Edström m.fl., 2003).

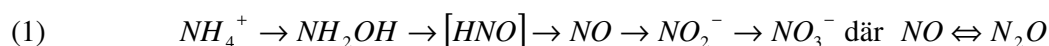
4.2.2 Lustgas

Dränerade jordar har bakgrundsemissioner av lustgas eftersom kväve frigörs vid nedbrytningen av det upplagrade organiska materialet. Enligt SNV (2006a) avges i medeltal 0,5 kg N₂O-N per hektar från minerogena jordar. Hur mycket som avges beror på dräneringsdjup, jordens bördighet, struktur och på hur effektiv grödan är på att ta upp kväve. Uppskattningsvis har de organogena jordarna ett bakgrundsutsläpp av lustgas som är 15 till 20 gånger större än vad de minerogena jordarna har.

Lustgas kan dessutom genereras via antingen direkta eller indirekta emissioner.

4.2.2.1 Direkta emissioner

Direkta emissioner bildas vid tillförsel av kväve med mineralgödsel, stallgödsel, kvävefixerande växter och skörderester till marken och uppstår vid nitrifikation och denitrifikation. Nitrifikation innebär oxidation av ammonium till nitrit eller nitrat enligt:



Denitrifikation innebär reduktion av nitrat eller nitrit till kvävgas eller kväveoxid och inträffar i anaeroba vattenmättade jordar, eller jordar där dessa förhållanden förekommer lokalt enligt:



Under syrefattiga förhållanden avstannar processen och lustgas blir slutprodukten. Emissionerna blir därmed större från dåligt dränerad mark i och med att syrebrist uppstår och kväveutnyttjandet blir därmed sämre (DIAS, 2002).

Enligt IPCC (2006) avgår 1 % av det spridda kvävet på mineraljordar som lustgaskväve (N_2O-N) i form av direkta emissioner, men värdet är behäftat med stora regionala skillnader och det bästa är om nationella emissionsfaktorer tas fram. Därför har Naturvårdsverket (2006) tagit fram emissionsfaktorer anpassade till svenska förhållanden. Enligt dessa avgår 0,8 % av mineralgödselkvävet samt 2,5 % av stallgödselkvävet som lustgaskväve.

Det är stora osäkerheter angående utsläppens storlek och vilka faktorer som är av betydelse. Klarlagt är dock att lustgasavgången påverkas av kvävetillgång (positiv korrelation), markfuktighet (positiv och negativ korrelation, skall variera), pH (positiv korrelation), tillgång på organiskt kol (positiv korrelation) och temperatur (positiv korrelation) (SJV, 2004a).

4.2.2.2 Indirekta emissioner

Indirekta emissioner är sådana som härrör från jordbruket men som sekundärt kommer från nedfall av ammoniak, kvävedioxid eller omvandling av nitrat som utlakats via nitrifikation och denitrifikation. De indirekta emissionerna är ofta i samma storleksordning som de direkta och IPCC (2006) rekommenderar att de räknas ut med ekvationerna (3)-(6) nedan:

$$(3) \quad kg N_2ON * (NH_3 - N + NO_x - N)^{-1} = 0,010$$

$$(4) \quad kg N_2O - N * (kg N läckage / ytavrinning)^{-1} = 0,0075$$

$$(5) \quad (kg NH_3 - N + NO_x - N) * (kg N tillfört)^{-1} = 0,10$$

$$(6) \quad (kg NH_3 - N + NO_x - N) * (kg N tillfört / deponerat)^{-1} = 0,20$$

Ekvationerna (3) och (4) ger mängden lustgaskväve som avgår till atmosfären via ammoniakkväve och kväveoxidkväve respektive läckage och ytavrinning. Avgången ammoniakkväve och kväveoxidkväve kan fås via ekvationerna (5) och (6) där (5) används till mineralgödsel och (6) används till all organisk gödsel och deponerat kväve (IPCC, 2006). Ekvation (5) och (6) bör endast användas i nödfall, utlakning och ammoniakavgång kan räknas fram genom användning av växtnäingsprogrammet STANK.

Nobelpristagaren Crutzen m.fl. (2007) har i en artikel hävdad att så mycket som 3-5 % av det tillförda kvävet avgår som lustgas i direkta och indirekta emissioner. Detta skall jämföras med att IPCC har kommit fram till att 1,7 % avgår som lustgas i direkta och indirekta emissioner.

Om emissionerna blir så höga som Crutzen m.fl. kommer fram till innebär det att jordbrukets emissioner blir dramatiskt mycket högre än vad som antas idag och att ersättning av fossila bränslen med biobränslen i många fall ger ett nettobidrag till växthuseffekten.

Crutzen m.fl. står inte oemotsagda i debatten, bland annat hävdar Ammann m.fl. (2007) att felaktiga antaganden gjorts i samband med kvävetets kretslopp. En kvävemolekyl omvandlas antingen till kvävgas eller binds in i organiska rester som sedan kan användas som

kvävegödsel. Denna cykel upprepas och olika antagande kan göras om hur många gånger kvävemolekylerna cirkulerar innan de avgår till atmosfären.

Även Rauh & Berenz (2007) ifrågasätter resultaten Crutzen m.fl. kommit fram till. Bland annat har allt för låga värden på kväveupptag använts, 0,4 istället för mer rimliga 0,7. Om 0,7 antas så blir nettotillskottet till växthuseffekten en nettonedkylning istället. Enligt Rauh & Berenz stöds deras hypotes om högre kväveupptag av ett antal fältförsök.

Resonemanget är intressant eftersom det visar på att små förändringar i modellerna får stora konsekvenser för växtodlingens totala klimatpåverkan och visar på en del av de osäkerheter som finns idag.

Ett sätt att minska lustgasavgången är att minska mängden tillfört kväve genom att öka kväveeffektiviteten. Detta kan åstadkommas med olika åtgärder så som optimerad spridningstidpunkt och förbättrad spridningsteknik (ECCP, 2001). Att minska arealen odlade organogena jordar genom att stoppa dräneringen och låta det bli våtmark igen eller att plantera skog är andra möjliga åtgärder. Dessa är dock inte fullständigt utredda och det behövs mer forskning (SJV, 2004a).

4.2.2.3 Mineralkvävetillverkning

Industriell kvävefixering från luften för användning i jordbruket är en stor källa till växthusgaser. Incitamenten att minska energiåtgång och utsläpp av växthusgaser har varit stora och 2005 presenterade mineralkvävetillverkaren Yara (www2) en ny katalysatorteknologi för reduktion av N₂O vid fabriker som producerar salpetersyra. Med den tekniken genereras 2,5 ton CO₂-ekvivalenter per ton HNO₃-N istället för 9 ton CO₂-ekvivalenter (Jenssen & Kongshaug, 2003). Detta steg skall installeras i alla Yaras fabriker (största aktören inom mineralgödselbranchen (Yara, www1)), vilket skall leda till en minskning av deras växthusgasutsläpp med 25 % (Yara, www2).

4.2.3 Koldioxid

4.2.3.1 Jordbruksmark

Odlingsmarken är både en källa och en sänka för koldioxid. De organiska markpartiklarna bryts ner när de kommer i kontakt med syre och övriga omständigheter är de rätta. Vid odling av organogena³ jordar blir odlingsmarken totalt sett en koldioxidkälla medan den minerogena jordbruksmarken är i balans.

Odling av organogena jordar och användning av energi står för merparten av koldioxidutsläppen där de organogena jordarna står för drygt tre gånger så stort tillskott som den direkta energianvändningen (se figur 4.3 ovan) (SNV, 2006b). Detta trots att de organogena jordarna endast utgör ca 10 % av den totala åkerarealen (SNV, 2006a).

Organogena jordar har bakgrundgrundsemissioner av växthusgaser samt en del som beror på odlingsform, ju mer jordbearbetning desto större emissioner. Långliggande beten på organogena jordar genererar uppskattningsvis 1,6 ton koldioxid per hektar och år medan spannmålsodling på organogena jordar med konventionell jordbearbetning genererar ungefär 4,7 ton koldioxid per hektar (SJV, 2004a).

Organogena jordar består oftast av ett lager torv som vilar på gyttja. Torvlagret oxideras bort efter hand som odlingen fortgår och det som blir kvar blandas med gyttja och bortodlingshastigheten minskar (SNV, 2002).

³ Jord som består av organiska partiklar, oftast en före detta mosse som dränerats och odlats upp

Den effektivaste åtgärden för att minska koldioxidutsläppen är att minska arealen odlade organogena jordar. En annan åtgärd är att öka andelen vall och betesmark eftersom gräs har lång växtperiod, växer tätt, har ett aktivt rotsystem som torkar upp marken och ger kontinuerlig tillförsel av förna. Om spannmålsodling ändå skall ske kan andelen som inte plöjs öka och reducerad jordbearbetning användas istället (SNV, 1997).

Enligt Neova (www) är ett alternativ att skörda en del av de torvjordar som på grund av mänskliga aktiviteter läcker (utdikade skogs- och jordbruksmarker) och sedan göra våtmark, jordbruksmark eller skog av dem. Därmed avges koldioxiden vid förbränningen istället och energin som annars skulle gå till spillo utnyttjas.

4.2.3.2 Mineralkvävetillverkning

Ammoniak till mineralkväveproduktionen bildas från en 3:1 mix med avseende på mol av väte och kväve vid förhöjt tryck och temperatur samt vid närvaro av en järnkatalysator (Engelstad, 1985). Kvävet fixeras från luften medan den vanligaste vätekällan är naturgas (EFMA, 2000).

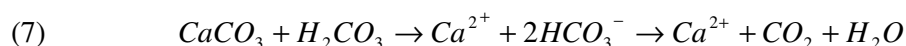
Det är en energikrävande process och energikällan är oftast naturgas, vilket gör att emissionerna av koldioxid blir höga. Gödselproduktionen står för 1,2 % av den globala energianvändningen och 1,2 % av de globala utsläppen av växthusgaser, varav koldioxid står för mindre än hälften. En modern gödselabrik genererar 2,0 ton CO₂ per ton NH₃-N (Jenssen & Kongshaug, 2003).

4.2.3.3 Lantbruksmaskiner

Det finns redan idag marknadsmässiga och ekonomiska incitament att tillverka maskiner och redskap som använder mindre fossila resurser, men koldioxidutsläppen kan minskas ytterligare genom utökad odling av vall och energigrödor, energieffektivisering och ökad användning av biobränslen (SCB m.fl., 2007).

4.2.3.4 Kalkning

Även kalkning av jordbruksmark för att höja pH bidrar till ökade utsläpp av växthusgaser. Marken försuras vid odling på grund av växtnäring förluster via skörd av grödor och utlakning samt användning av försurande gödselmedel. Marken levererar mest växtnäring när pH är mellan 6 och 7, kalkning är därmed ett sätt att höja produktionen (Steineck m.fl., 2000). Vanligast är att kalka med kalciumkarbonat, det vill säga kalksten, varvid koldioxid frigörs enligt (SJV, 2004a):



Emissionsfaktorn för kalksten är 0,12, det vill säga 12 % av massan kalksten avgår som kol i form av koldioxid (IPCC, 2006).

Att minska kalkningen är troligen inte en lämplig metod att minska koldioxidutsläppen eftersom kalkningen ger ökad bördighet (Steineck m.fl., 2000) vilket leder till mer att organiskt material kan lagras in i marken (SNV, 1997).

Det skulle innebära allt för många variabler om detta arbete även skulle göra anspråk på att utreda hur olika kalkningsstrategier påverkar skördeutbyte och klimatpåverkan. Dessutom varierar det i vilken omfattning kalkning sker både lokalt och regionalt och av dessa anledningar har kalkningens klimateffekter exkluderats i detta arbete.

4.2.3.5 Jordbruket som kolsänka

Med genomtänkta val vid odlingen kan jordbruket till låga kostnader bli en viktig del i arbetet med att minska den antropogena påverkan på klimatet (IPCC, 2007b). Potentialen är så stor att den kan täcka Europas hela åtagande att minska växthusgaserna med 8 % (DIAS, 2002).

Det finns inte någon universellt tillämplig lista över minskningsåtgärder utan jordbruksmetoderna måste utvärderas för enskilda jordbrukssystem och jordbruksområden. En åtgärd påverkar ofta mer än en mekanism och en minskning av en typ av emissioner kan öka emissionerna av en annan, exempelvis kan plöjningsfri odling leda till ökad kolinlagring i marken men även resultera i ökade lustgasutsläpp.

Kunskapen om vilka åtgärder som skall sättas in är i dagsläget begränsad och det behövs mer forskning (IPCC, 2007b). Nedan listas möjliga åtgärder utan inbördes ranking (DIAS, 2002):

1. Tillförsel av stallgödsel
2. Tillförsel av slam
3. Tillförsel av halm
4. Plöjningsfri odling
5. Extensifiering
6. Skogsplantering
7. Användning av bioenergi

För att åtgärderna skall ha varaktig effekt krävs det att odlingsstrategierna blir långsiktiga eftersom markbundet kol lätt frigörs med ändrad markanvändning. Även minskning av lustgas- och metanutsläpp från jordbrukssektorn har stor potential (DIAS, 2002).

Att ta bort halmen från fältet kan leda till att mullförrådet i marken på sikt utarmas och bördigheten försämras på grund av försämrade vattenhållande förmåga och ökad risk för markpackning. På rena växtodlingsgårdar rekommenderas det att inte ta bort halmen oftare än en gång i växtföljden, eller en gång vart fjärde till vart femte år. Gårdar med lägre mullhalt än 4 % bör inte ta bort halm överhuvudtaget (Nilsson, pers).

På en gård där det med jämna mellanrum tillförs stallgödsel är det inget problem eftersom denna kommer att hålla mullhalten uppe. Att föra bort halmen och elda den för att ersätta olja innebär ett minskat tillskott till växthuseffekten och kan därmed berättigas.

4.3 Växthuseffektens påverkan på jordbruket

Mycket tyder på att växthuseffekten i ett 25-årsperspektiv kommer att ge Sverige ett mer gynnsamt odlingsklimat. Årsmedeltemperaturen kommer enligt studier att stiga med cirka en grad och nederbörden kommer att öka något, särskilt vintertid. Temperaturökningen kommer troligen inte att fördelas jämnt över året, utan extrema värmeböljor blir vanligare sommartid. Odlingszonerna kommer att förflyttas norrut med en mil per år, vilket ungefär motsvarar en meter i timmen. På 80 års sikt kommer vegetationsperioden att förlängas med en månad på våren och en månad på hösten (SJV, 2007a).

Den högre temperaturen, ökade nederbörden, förlängda odlingsperioden och ökade koldioxidhalten innebär att med anpassade grödval och odlingsmetoder finns goda utsikter för avkastningsökningar. Det är även framöver i första hand nya sorter, ändrad odlingsteknik och ändrade insatser av olika produktionsmedel som kommer att bidra till produktivitetsutvecklingen. Historiskt sett har produktivitetsökningen lett till skördeökningar på ungefär 1 % per år (SJV, 2007a).

Under en 25-års period finns potential för skördeökningar motsvarande 5 % relaterat till den ökade koldioxidkoncentrationen, några % relaterat till ändrat grödval, 5 till 10 % om all träda tas i bruk och 10 % om annan mark som tagits ur bruk tas i bruk igen. Att ta trädan och annan mark i bruk igen innebär ökade kostnader eftersom marken har sämre odlingsgenskaper och ofta är sämre arronderad (SJV, 2007a).

Processer som motverkar skördeökningar är blötare höstar och vintrar vilket ger ökad risk för markpackning och vattensamlingar som om de fryser till ger isbrännor. Varmare och torrare somrar innebär att grödans tillväxtpotential sommartid inte kan utnyttjas maximalt och det kan bli problem för vårsådda grödor. Särskilt områden som redan idag har återkommande problem med försommartorka, så som Mälardalen, kommer att få problem framöver. En del lerjordar kommer att bli mer svårbrukade eftersom frostens sönderdelande egenskaper inte kan utnyttjas lika väl (SJV, 2007a).

Varmare och fuktigare klimat innebär dessutom en mer gynnsam situation för skadegörare, sjukdomar och en rad svårbekämpade ogräs. Växtnäringsutnyttjandet kommer också att sjunka på grund av ökad risk för växtnäringsläckage i samband med varmare och regnigare vintrar. I recipienter och översvämningar leder detta till ökad denitrifiering och lustgasavgång (SJV, 2007a).

4.4 Aktörer i klimatfrågan

Det finns en mängd olika organisationer på olika nivåer som är aktiva i klimatfrågan. Att nämna alla är inte möjligt, men nedan redovisas några av de viktigare globalt sett och för detta projekt.

4.4.1 UNFCCC

FN:s ramkonvention om klimatförändringar, UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), har 191 medlemsländer och är det viktigaste forumet för internationellt klimatarbete. Efter det att länderna enats om en ramkonvention om klimatförändringar 1992 inleddes arbetet som 1997 mynnade ut i Kyotoprotokollet. Idag har 175 stater ratificerat det, där de industrialiserade länderna har åtagit sig att minska sina utsläpp i varierande omfattning.

I genomsnitt skall de industrialiserade länderna minska utsläppen med 5,2 % till 2008-2012 (det är medelvärdet under dessa år som gäller) jämfört med utsläppsnivåerna 1990. Åtagandena varierade mellan de olika länderna från en minskning med 8 % till en ökning på 10 %. Målet för båda avtalen är att stabilisera växthusgaserna i atmosfären så att den mänskliga påverkan på klimatet blir ofarlig (UNFCCC, [www](http://www.unfccc.org)).

Sverige blir ordförandeland i EU andra halvåret 2009 och de globala förhandlingarna om Kyotoprotokollets efterföljare bör vara inne i ett centralt skede. Klimatfrågan kommer därför att stå högst upp på dagordningen och förberedelsearbetet är redan igång (Regeringskansliet, [www](http://www.regeringen.se)).

4.4.2 IPCC

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) är FN:s mellanstatliga klimatpanel och bedriver ingen egen forskning utan skall på ett objektiva, öppet och transparent sätt sammanställa den tekniska, sociala och ekonomiska forskning som finns inom området. Klimatpanelen är öppen för alla medlemmar i FN och WMO (World Meteorological Organization) (IPCC, [www1](http://www.ipcc.ch)).

IPCC arbete är organiserat i tre arbetsgrupper och har hittills givit ut fyra omfattande rapporter, 1990, 1995 och 2001 och 2007 (IPCC, www1).

IPCC erhöll 2007 tillsammans med Al Gore Nobels fredspris med motiveringen "*...for their efforts to build up and disseminate greater knowledge about man-made climate change, and to lay the foundations for the measures that are needed to counteract such change*" (IPCC, www2).

4.4.3 FAO

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) är som namnet anger den del av FN som särskilt har hand om mat- och jordbruksfrågor och vars övergripande mål är att skapa en värld utan hunger. FAO har dessutom till uppgift att utveckla jordbruksmetoder som påverkar klimatet i mindre omfattning utan att äventyra livsmedelssäkerhet och livsmedelstillgänglighet, anpassa jordbruket till klimatförändringarna, samt utveckla metoder för informations- och datainsamling (FAO, www).

FAO gav 2006 ut den uppmärksammade rapporten *Livestock's long shadow – Environmental issues and options*, som beskriver boskapsskötselns betydande miljöpåverkan.

4.4.4 EU

Klimatfrågan är ett globalt problem och står högt upp på EU:s dagordning. EU har enats om att följa FN:s ramkonvention om klimatförändringar samt Kyotoprotokollet och skall minska sina utsläpp av växthusgaser med 8 % jämfört med 1990 till perioden 2008-2012, där medlemsländerna fått olika åtaganden (EU-upplysningen, www). I dessa 8 % ingår kompensation för kolsänkor och flexibla mekanismer, med dessa borträknade skall den reella utsläppsminskningen i genomsnitt vara 5,2 % (SNF, www1).

Det program som skapats för att ta fram kostnadseffektiva åtgärder och metoder för att följa Kyotoprotokollet kallas Europeiska programmet mot klimatförändringar (ECCP) och ett av de tydligaste resultaten är handeln med utsläppsrätter. Företag inom energisektorn och vissa energiintensiva industrier har fått tilldelning av utsläppsrätter vilka de ej får överstiga. De som inte fyller sin kvot kan sälja överskottet till dem som överskrider sin. Detta skall göra att utsläppsminskningarna genomförs där de är billigast (EU-upplysningen, www).

När Kyotoprotokollet löper ut 2012 anser EU att industriländerna skall minska sina utsläpp av växthusgaser med 30 % fram till 2020 jämfört med 1990. Till 2050 skall utsläppen minska med 60-80 %. Om andra länder inte ställer upp på målet om 30 % åtar EU sig att minska sina utsläpp med åtminstone 20 % till 2020 (EU-upplysningen, www).

4.4.5 Sverige

För att konkretisera Sveriges arbete i strävan mot hållbar utveckling instiftade riksdagen 2005 sexton nationella miljö kvalitetsmål som sedan delats upp i nationella delmål, regionala miljö kvalitetsmål och i vissa kommuner har även lokala miljö kvalitetsmål upprättats. Dessa visar på de förväntningar och förbättringskrav som ställs på myndigheter, företag och privatpersoner nu och inom de närmsta åren. Det första av de nationella miljö kvalitetsmålen kallas "Begränsad klimatpåverkan" och bygger på FN:s ramkonvention (se 4.4.1 ovan). Dessutom finns ett nationellt delmål som lyder:

"De svenska utsläppen av växthusgaser skall som ett medelvärde för perioden 2008-2012 vara minst 4 % lägre än utsläppen år 1990...." (SNV, www2)

Detta skall uppnås utan kompensation för upptag i kolsänkor eller användning av flexibla mekanismer. Målet anses av Naturvårdsverket vara uppnåeligt, men det krävs ytterligare insatser (SNV, www1).

4.4.6 SNF

Förutom parlamentariska organisationer finns det ett antal utomparlamentariska organisationer som både internationellt och nationellt arbetar med klimatfrågor. I Sverige har Svenska naturskyddsföreningen (SNF) valt att satsa mycket arbete på klimatfrågan. Detta har de gjort genom att förmedla utsläppsrätter och därmed öka kostnaden för andra företag att släppa ut koldioxid. Utsläppsrätterna har man kunnat köpa via deras hemsida för 350 kronor per styck, det vill säga 350 kronor per ton (SNF, www2).

Eftersom priset på utsläppsrätter varierar över tiden ville de försäkra sig om att intäkten åtminstone skulle täcka de uppkomna kostnaderna och satte därför priset lite högre än det förväntade priset. Den del som inte behöver användas till att köpa utsläppsrätt används till SNF:s övriga arbete mot klimatförändringar, vilket är främst lobbyarbete. Detta bedrivs inom Sverige, EU och internationellt och riktar sig mot politiker, myndigheter, näringslivet och andra aktörer (SNF, www2).

Framöver kommer priset att höjas till 450 kronor eftersom priset på utsläppsrätterna för handelsperioden 2008-2012 har ökat. Det finns olika typer av kalkylatorer för att räkna ut sina resors och övriga livsstils tillskott till växthuseffekten (SNF, www2).

4.4.7 BLICC

BLICC (Business Leaders Initiative on Climate Change) är ett nätverk för företag som arbetar aktivt med klimatfrågan och vill kommunicera ut detta. Företagens arbete syftar till att identifiera och genomföra åtgärder som minskar koldioxidutsläppen och samtidigt är lönsamma för företaget. Några av företagen i nätverket är Fortum värme, Luftfartsverket, SMHI och Stena metall (BLICC, www).

4.5 Klimatinitiativ

Ett klimatinitiativ kan bestå av tydligt uppsatta mål, kampanjer i syfte att minska utsläppen av växthusgaser eller klimatmärkning. Det som i störst utsträckning kan påverka Lantmännen är en klimatmärkning och därför är det störst fokus på detta nedan.

Syftet med en klimatmärkning är att skapa en transparentare produktions och därmed bidra till minskade utsläpp av växthusgaser längs hela kedjan från primärproduktion fram till distribution. Klimatmärkningen ska vara enkel att förstå samtidigt som den ska uppfattas som trovärdig av konsumenter, ideella organisationer, vetenskapssamhället samt berörda företag.

Klimatmärkning av livsmedel är ett nytt område och en fullständig och fungerande märkning finns ännu inte. De länder som kommit längst är Storbritannien och Sverige, men även Belgien, Holland och Tyskland är på gång och intresset runt om i Europa ökar hela tiden (Angervall, pers). De flesta större företag och institutioner har idag någon typ av dokument där det redovisas vad som görs för att minska påverkan på klimatet och ett naturligt sätt att höja ambitionsnivån kan vara att låta produkterna genomgå en klimatmärkning.

Regeringen har genom konsumentminister Nyamko Sabuni, jordbruksminister Eskil Erlandsson och miljöminister Andreas Carlgren meddelat att de vill se en klimatmärkning men vill att branschen själv tar hand om utformandet (Regeringskansliet, 2007). Även oppositionen har varit tydlig och Mona Sahlin tog upp frågan i sitt installationstal.

På EU-nivå har det inte tagits några initiativ till märkning, delvis beroende på att det kan bli ett handelshinder och göra det ännu svårare för små producenter i u-länder att komma in på den europeiska marknaden (Regeringskansliet, 2007).

4.5.0.1 Konsumentintresse

Utifrån resultaten från en enkätundersökning som ett av Mat 21 projekten låtit göra visar det sig att de flesta konsumenter inte går till butiken för att leta huvudsakligen efter ett miljöriktigt alternativ. Snarare går de dit för att köpa en viss produkt. Miljömärkning kan vara ett sätt att bryta detta rutinmässiga beteende genom att påminna konsumenten om att också beakta miljön. Vilken effekt märkningen har varierar mellan grupper av konsumenter, beroende på hur viktiga de tycker att miljöfrågor är (Biel & Grankvist, 2003).

I sitt examensarbete har Alisa Toivonen (2007) undersökt konsumenters syn på klimatmärkta livsmedel. Av de 250 respondenterna svarade 73 % alltid eller ofta på frågan "Hur ofta skulle du välja klimatmärkta matvaror om det var möjligt?" Denna typ av frågor har enligt Toivonen en tendens att ge något för positiva svar. Efter justeringar för detta faktum i resultatolkningen kan 24 % sägas vara verkligt intresserade konsumenter, medan 20 % bedöms som mindre troliga framtida konsumenter.

De blivande kunderna kommer i stor utsträckning att vara från gruppen som redan köper miljömärkt, men även nya grupper visar intresse för klimatmärkningen. Det finns en variation i konsumenternas betalningsvilja där en stor andel (41 %) är beredda att betala 10 % mer. Vid jämförelse med tidigare studiers resultat verkar det som om betalningsviljan är något högre för klimatmärkta produkter än för vanliga ekologiska produkter. Även detta kan dock delvis bero på de svarandes tendens att svara "rätt", istället för att svara ärligt (Toivonen, 2007).

Mycket fokus i respondenternas svar på vad som är viktigast med en klimatmärkning har enligt Toivonen legat på transporter och på vikten av att köpa närproducerat.

Det framgår relativt tydligt att konsumenterna är mest intresserade av klimatmärkt kött, frukt och grönsaker samt mejeriprodukter. Totalt sett visade resultaten att konsumenterna är mycket välinformerade när det gäller koldioxidutsläpp från transporter och produktion medan kunskapen om vilken betydelse utsläpp av metan och lustgas har var ytterst begränsad. Det framkom att många ville att märkningen skulle bidra till ökad kunskap och information (Toivonen, 2007).

4.5.1 KRAV och Svenskt sigill

KRAV och Svenskt sigill arbetar tillsammans med att ta fram regler för en klimatmärkning av livsmedel som skall finnas på marknaden halvårskiftet 2008. Målet är att det skall finnas tio märkta produkter och att 25 % av konsumenterna skall känna till märkningen. Produktkategorierna frukt & grönt, spannmålsprodukter samt fisk blir de första att märkas. Det kommer att bli en tilläggsmärkning, vilket innebär att det enbart är de som är anslutna till KRAV eller Svenskt sigill som kan få märkningen (KRAV, [www](http://www.krav.se)).

Märkningen är av typen produktionsmärkning, vilket betyder att om gården eller förädlingsindustrin i fråga uppfyller vissa regler så kan alla produkter som kommer därifrån märkas (KRAV, [www](http://www.krav.se)). Motsatsen är produktmärkning där varje enskild produkt får någon typ av gradering som visar i vilken utsträckning den påverkar klimatet.

Märket ska inte i sin första version graderas eller ange mätetal. KRAV och Svenskt sigill motiverar sin tilläggsmärkning med att det inte skal bli en enfrågemärkning där miljö- och rättvisefrågor ställs mot varandra, en hållbar utveckling handlar om mer än växthuseffekten (Svenskt sigill, [www](http://www.svensktsigill.se)).

4.5.2 ICA

ICA har gett SIK i uppdrag att studera klimatpåverkan för minst 100 egna märkesvaror med produkter från samtliga varugrupper ur ett livscykelperspektiv från odling till butik, vilket skall vara klart 2008. Syftet är inte att skapa en märkning utan att studera hur ICA:s märkesvaror generellt påverkar klimatet (SIK, [www](#)).

4.5.3 Carbon trust

Carbon trust är ett privat företag startat med statliga medel vars slogan är "Making business sense of climate change" och har till uppgift är att minska utsläppen av antropogena växthusgaser genom rådgivning till företag och privatpersoner angående logistik, förnyelsebar energi, energieffektiviseringar och visa att det är en konkurrensfördel att vara "koldioxidsnål" (Carbon trust, [www1](#)).

I mars 2007 lanserade de en "kolreduktionsmärkning" (eng. carbon reduction label) där företag åtar sig att ur ett livscykelperspektiv minska den genererade mängden växthusgaser från sina produkter, från primärproduktion till avfallshantering. Om företaget inte lyckas reducera mängden koldioxid inom en tvåårsperiod förloras märkningen, detta kallas "reduce it or lose it". För att komma i fråga för märkningen måste företaget först göra en noggrann analys av produktens påverkan på klimatet enligt ett standardiserat förfarande som Carbon trust utarbetat, "Carbon Footprint Measurement Methodology" och sedan förbinda sig att minska denna. De hoppas att det blir en allmänt accepterad standard (Carbon trust, [www2](#)).

Märkningen är inte komplett ännu utan det är bara ett fåtal produkter som har märkts och efter 12 månaders provotid skall mer fullständiga regler vara framtagna. Märkningen kan sägas stå på tre ben (Carbontrust. [www2](#)):

- Metodiken, vilken är en "steg-för-steg" process som är lätt att återupprepa
- Krav för märkning, vilket anger den lägsta nivån ett företag måste uppfylla för att få använda märkningen
- Användarhandledning, vilken definierar hur och när märkningen får användas.

4.5.4 Soil association

Soil association är motsvarigheten till KRAV i Storbritannien. De har planer på att komplettera reglerna kring sin märkning av ekologiska produkter. Till en början vill de kolkompensera för flygtransporter eller tydligt visa att produkten har flygtransporterats för att konsumenten skall kunna göra ett aktivt val (Soil association, [www1](#)). I ett pressmeddelande hösten 2007 meddelar man att enbart de flygfrakter som gynnar producenter i fattiga länder skall tillåtas fortsätta bära deras ekologiska märkning (Soil association, [www2](#)).

Idag står de flygfraktade produkterna för mindre än 1 % av de transporterade milen men för 11 % av koldioxidutsläppen relaterade till transporter. Det är dock den snabbast växande formen av transporter, sedan 1992 har den fördubblats (Soil association, [www1](#)).

Det är främst känsliga grönsaker och frukter från som avlägsna länder där det inte finns något alternativt transportsätt som flygfraktas. Produkterna behöver inte vara känsliga utan andra vanliga orsaker är att det saknas fungerande infrastruktur i området eller att det förekommer korrupktion i sådan omfattning att leveranssäkerheten äventyras. Att förbjuda flygfrakt skulle få negativa konsekvenser för många av dessa i fattiga regioner där möjligheter till alternativa intäkter är ytterst begränsade. Flygfrakt används även vid oförutsedda händelser i det normala produktflödet (Soil association, [www1](#)).

Soil association samarbetar med Carbon trust (se 4.5.3 ovan) i arbetet med att ta fram en märkning som visar produktens "Carbon footprint" ur ett livscykelperspektiv.

4.5.5 Tesco

Tesco är den största privata arbetsgivaren i Storbritannien med över 170 000 anställda på heltidsbasis fördelat på 1 898 inköpsställen (Tesco, [www1](#)) och hade 2006 en omsättning på 42,6 miljarder pund (Tesco, [www2](#)).

I januari 2007 tillkännagav Tesco att de har för avsikt att utveckla en allmänt accepterad mätmetod för att beräkna det "kolfotavtryck" (eng. carbon footprint) som de 70 000 olika artiklar som de säljer lämnar efter sig (Tesco, [www3](#)). Detta åtagande har de efterhand backat ifrån och nöjer sig nu med ett trettiotal produkter, inte enbart livsmedel. Däremot har Tesco beräknat hur mycket växthusgaser som deras butiker släpper ut årligen och redovisar detta på sin hemsida (Tesco, [www4](#)).

Dessutom skall Tesco eftersträva att mindre än 1 % av produkterna i butikerna skall ha fraktats med flygplan och dessutom tydligt märka dessa med en flygplanssymbol. Fram till 2020 skall existerande butiker genomgå ett förändringsarbete så att utsläppen av växthusgaser halveras (Tesco, [www3](#)).

4.5.6 Bio Suisse

Bio Suisse är paraplyorganisationen för mer än 30 organisationer och 6 300 lantbruk som håller på med ekologisk produktion i Schweiz, deras motsvarighet till KRAV. Idag odlas 11 % av Schweiz areal ekologiskt och den ökar kontinuerligt (bio-suisse, [www](#)).

De har redan idag restriktioner för transport av produkter som kommer från andra länder än Schweiz. Transporter får endast ske på vatten eller väg, alla flygtransporter är förbjudna. Oberoende av transportsätt märks inga produkter om tillräcklig produktion finns i Schweiz. Produkter som innehåller mer än 10 % råvara som härstammar från annat land har annan märkning än de som till mer än 90 % består av inhemska råvaror (bio-suisse, [www](#)).

4.5.7 CO₂-venlige indkøb

Initiativet är taget av danska Miljøministeriet och Transport- og Energiministeriet i samarbete med ett antal andra organisationer och är inte en märkning utan en omfattande informationskampanj vars slogan är "1 ton mindre". Kampanjen startade i mars 2007 och skall hålla på till juli 2008 och målet för kampanjen är att genomsnittsdansken skall sänka sina utsläpp av koldioxidekvivalenter från tio ton till nio ton per år. Bland annat har de tagit fram en beräkningsmodell för koldioxidutsläpp, men den fokuserar mest på boende och transporter (miljø og sundhet, [www](#)).

4.5.8 Wal-mart

Wal-Mart är världen största detaljhandelskedja och världens nästa största företag, näst efter ExxonMobil, har en omsättning på 351 miljarder dollar och är världens största privata arbetsgivare.

De har inte deklarerat att de har för avsikt att klimatmärka sina produkter men har vidtagit och kommer att vidta åtgärder för att minska sin miljöpåverkan enligt följande (Wal-mart, [www](#)):

- Minska energianvändningen i butikerna med 30 % och att ha som mål att till 100 % använda sig av förnyelsebar energi

- Minska genereringen av fast avfall från de amerikanska affärerna med 25 % de närmsta tre åren, och på sikt inte producera något fast avfall över huvud taget
- Öka effektiviteten hos lastbilsflottan med 25 % de tre närmsta åren, och fördubbla den på 10 års sikt
- Använda sig av vita reflekterande takmembran på sina butiker i varmare områden för att minska kylbehovet med 10 %.

4.6 LCA

Livscykelanalys (LCA) är en metod för att åstadkomma en helhetsbild av hur stor den totala miljöpåverkan är under en produkts livscykel. Metodiken är flexibel och generell, det vill säga det finns ingen specifik metod för att genomföra LCA-studier. SIS-tandarder EN ISO 14040:2006 samt 14044:2006 beskriver principer och struktur och ställer vissa krav på metodik som skall vara uppfyllda vid genomförandet av LCA-studier.

Enligt EN ISO 14040 skall utförandet av en LCA delas in i fyra faser: definition av mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultat.

Vanligast är att välja att studera från råvaruutvinning via tillverkningsprocesser till butik ("från vaggan till grinden"), eller att dessutom inberäkna användning och avfallshantering (från "vaggan till graven"), inklusive alla transporter och all energiåtgång i mellanleden (SIS, 2006a).

4.6.0.1 Funktionell enhet

För att få ett resultat som är lätt att förstå och enkelt att använda är det viktigt att en lämplig funktionell enhet anges (FE). Denna anger för vad uträkningarna gjorts och kan till exempel vara ett kg bröd färdigt för försäljning (SIS, 2006a).

4.6.0.2 Systemgränser

Systemgränserna avgör vilka system som skall studeras i en LCA. Bäst vore om alla aktiviteter relaterade till en viss funktion skulle bedömas i ett oändligt långt tids- och rumsperspektiv. Detta är dock inte möjligt utan cut-off-värden används som anger en gräns när fördjupade data skall samlas in, till exempel >1 % av den slutliga materialvikten. Detta betyder att endast de material som utgör mer än 1 % av produktens totala vikt studeras närmare (SIS, 2006a).

4.6.0.3 Allokeringar

Allokering av miljöpåverkan mellan olika produkter kan göras enligt några olika principer; systemutvidgning, fysikaliska samband, ekonomiska samband och övriga fysikaliska samband (SIS, 2006b).

Systemutvidgning innebär att produktionen av den sekundära produkten studeras i ett annat system och den uppkomna miljöbelastningen subtraheras från det ursprungliga systemet. Om miljöbelastningen för till exempel att producera el vid ett värmeverk skall beräknas och det dessutom producerar fjärrvärme kan systemet utvidgas genom att anta att motsvarande mängd värmeenergi måste produceras vid en annan anläggning. Den uppkomna miljöbelastningen skall komma det studerade systemet till godo (Rydh m.fl., 2002).

Vid allokering enligt fysikaliska samband skall något eller några av de underliggande fysikaliska relationerna vara avgörande för hur stor del av miljöpåverkan som de olika

produkterna får bära. Hur miljöbelastningen från en lastbilstransport skall fördelas beror på vad som är den begränsande faktorn, volym eller massa. Om det är kork och dun som transporteras bör det volymmässiga förhållandet avgöra allokeringen (Rydh m.fl., 2002).

När fysikaliska samband inte kan användas som grund för allokering eller det av andra anledningar är motiverat bör ekonomiska samband användas. Det är exempelvis lämpligt att använda sig av ekonomisk allokering istället för fysikalisk när värdet av de utgående produkterna skiljer sig markant åt eller vid mjöltillverkning då ett stort antal produkter skapas och det är svårt att hitta lämpligt fysikaliskt samband för allokering (SIS, 2006b).

4.6.0.4 Resultat

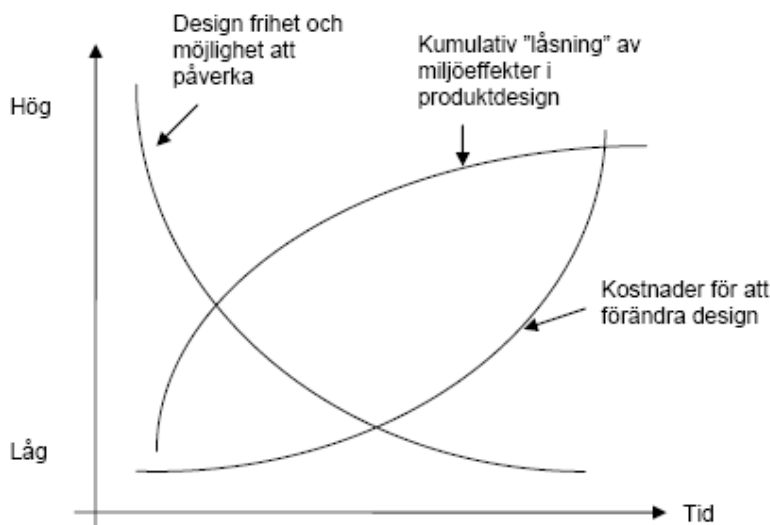
Det primära resultatet av en LCA är förbrukade kvantiteter av olika naturresurser och kvantiteter av ämnen som släpps ut till luft, mark och vatten per FE. Emissioner kan sedan översättas till miljöeffekter som växthuseffekt, försurning, övergödning med mera med hjälp av olika omräkningsfaktorer (SIS, 2006b).

Det finns många ämnen som i olika grad bidrar till samma miljöeffekt och det finns ämnen som bidrar till flera miljöeffekter samtidigt. Genom att översätta emissioner till miljöeffekter reduceras informationsmängden och överskådligheten ökar. Till slut fås värden på de olika miljöeffekterna, men det är dock ofta fortfarande svårt att svara på frågan om en produkt är miljövänligare än en annan. Det beror på hur olika miljöeffekter värderas mot varandra, till exempel "Är klimatpåverkan viktigare än övergödning?". Däremot ges goda möjligheter att jämföra samma miljöeffekt från olika produkter (Rydh m.fl., 2002).

4.6.0.5 Användning

Resultaten av en livscykelanalys kan användas internt och/eller externt, men samma metodik används oberoende av målgruppen. Analysens omfattning och genomförande beror till stor del på studiens syfte, det vill säga vad resultaten ska användas till. Nedan redovisas exempel på interna användningsområden (SIS, 2006a):

- Jämförelser av olika tillverkningsalternativ för en produkt i syfte att identifiera det bästa alternativet (se figur 4.5 nedan).
- Identifiering av de steg i livscykeln som svarar för huvudsaklig miljöbelastning.
- Identifiering av kunskapsluckor i livscykeln.
- Stöd till produktutvecklare vid val av material och tillverkningsmetoder.
- Underlag för långsiktig strategisk planering avseende trender i produktutveckling och material.
- Underlag för miljönyckeltal.



Figur 4.5 Förändring av förutsättningar vid utveckling av miljöanpassad produkt (Baumann & Tillman, 2004).

Exempel på externa användningsområden är (SIS, 2006a):

- Underlag för miljömärkningskriterier.
- Underlag för information och utbildning.
- Informationsunderlag till kunder och myndigheter.

4.6.1 Klimatprofil

Vid klimatarbete är det främst miljöeffekten klimatpåverkan, GWP, som är intressant och man kan därför utesluta de övriga och istället skapa en så kallad klimatprofil. Arbetet med att skapa en klimatprofil, eller även kallad GWP-profil, är mer begränsat jämfört med en fullständig LCA och därför något enklare och billigare att genomföra. Resultatet bygger på bildandet av relevanta växthusgaser, i detta projekt handlar det om koldioxid, metan och lustgas. Ofta är det möjligt att utgå från gjorda LCA:er och komplettera på de ställen där livscyklerna inte överensstämmer (Tidåker, pers).

5. INVENTERING

5.1 Kyckling

I Sverige konsumerades 110 000 ton kyckling år 2006 och konsumtionen har ökat varje år sedan 1987, förutom en marginell nedgång år 2003. Årskonsumtionen per person i Sverige är 12,9 kg varav 40 % importeras, mestadels från Danmark (Svensk fågel, www).

Kronfågel är Sveriges största kycklingförädlare och har 35 % av kycklingproduktmarknaden. De är ett affärsområde inom Lantmännenkoncernen och har två anläggningar, en i Kristianstad och en i Valla utanför Katrineholm. Sortimentet från de båda anläggningarna skiljer sig åt genom att i Kristianstad produceras mer till storkök och den kyckling som grillas i butiken medan Valla producerar större andel konsumentförpackningar (Wahlqvist, pers).

5.1.1 Ursprunglig studie

Den ursprungliga studien slutfördes 2001 av CIT Ekologik (stiftelsen Chalmers Industriteknik) i samarbete med Miljöledarna Ciconia på uppdrag av Svensk fågel och

granskades av SIK. Sedan dess har CIT Ekologik blivit en del av IVL, Svenska miljöinstitutet AB. IVL arbetar med uppdrag och forskning inom hela miljöområdet och har som affärsidé att erbjuda uppdrag, forskning, utbildning och rådgivning för ett hållbart samhälle (IVL, [www](http://www.ivl.se)).

Miljöpåverkan från produktionen av insatsvaror har tagits med i beräkningarna men tillverkningen av maskiner och byggnader har inte tagits med.

Studien av kycklingens hela livscykel börjar med ankomsten av så kallade ”grandparents” till Sverige och sträcker sig hela vägen fram till och med konsument, där störst fokus läggs på händelser från äggens ankomst till kläckeri fram till och med distribution till butik. Systemgränserna är i stort sett de samma som för den uppdaterade studien som visas i figur 5.2 nedan.

Studien omfattar även odling av fodergrödor, produktion av handelsgödsel, rengöringsmedel och förpackningsmaterial. Platsspecifika data är huvudsakligen från 1999 till 2001 medan generella data kan vara äldre (Widheden m.fl., 2001).

”Grandparents” importeras som daggamla kycklingar till Blenta AB:s anläggning utanför Malmö. Där föds de upp under 24 veckor och får sedan under 40 veckor producera ägg som efter tre veckor i ”ruven” kläcks. De kläckta kycklingarna är ”parents” och även de föds upp under 24 veckor varefter de producerar ägg i 40 veckor som efter en tre veckors period kläcks. Blenta AB kläcker 40 % av de kycklingar som föds upp och slaktas i Sverige. De producerar kycklingar av hybriden Cobb 500 (Palmén, pers).

De daggamla kycklingarna säljs och transporteras med lastbil till uppfödare där de föds upp under i genomsnitt 36,5 dagar, i detta fall på Hagbyberga säteri i Södermanland. Denna gård studerades för växtodlingsåret 1999/2000 (Widheden m.fl., 2001).

Därefter transporteras kycklingarna till Kronfågels anläggning i Kristianstad där de slaktas och vidareförädlas till olika produkter som distribueras till grossister och butiker och sedan vidare till konsument (Widheden m.fl., 2001).

När mängden biprodukt är mindre än 1 % av kycklingens vikt och när det ekonomiska värdet av biprodukten är liten exkluderas effekten på andra livscyklar från det studerade systemet. Den funktionella enheten är ett kg färskt, benfritt kycklingkött färdigt för försäljning till konsument (Widheden m.fl., 2001).

I tabell 5.1 och 5.2 visas flöden ej följda till vaggan respektive flöden ej följda till graven.

Tabell 5.1 Flöden ej följda tillbaka till vaggan

Del av livscykel	Aktivitet
Avel	Kemikalier för rengöring
	Vaccin
	Smörjolja
	Förbrukningsartiklar
	Tillsatta aminosyror
	Vitamintillskott
	Fiskmjöl
Uppfödning	Smörjolja
	Bekämpningsmedel
	Tillsatta aminosyror
	Vitamintillskott
	Fiskmjöl
	Majs
	Kalk
Förädling	Förbrukningsartiklar
	FeCl
	HFC
	Smörjolja
	Kryddor
	Flockningsmedel
	Koldioxid
	Övriga kemikalier

Tabell 5.2 Flöden ej följda till graven

Del av livscykel	Aktivitet
Avel	Kläckeriavfall
	Animaliskt avfall
	Gödsel
	Ägg
Uppfödning	Gödsel som sålts vidare
Förädling	Förbrukningsartiklar
	Organiskt högriskavfall
	Organiskt avfall till djurfoder

5.1.1.1 Allokeringar

Av en slaktfärdig kyckling utgörs 52,5 % av kött, resten är ben, fjädrar, blod och inälvor. Det är köttet som får bära all miljöbelastning.

En biprodukt från kläckeriet är ägg för försäljning. Fördelning av miljöbelastningen från kläckeriet mellan kycklingar och ägg görs genom ekonomisk allokering (Widheden m.fl., 2001).

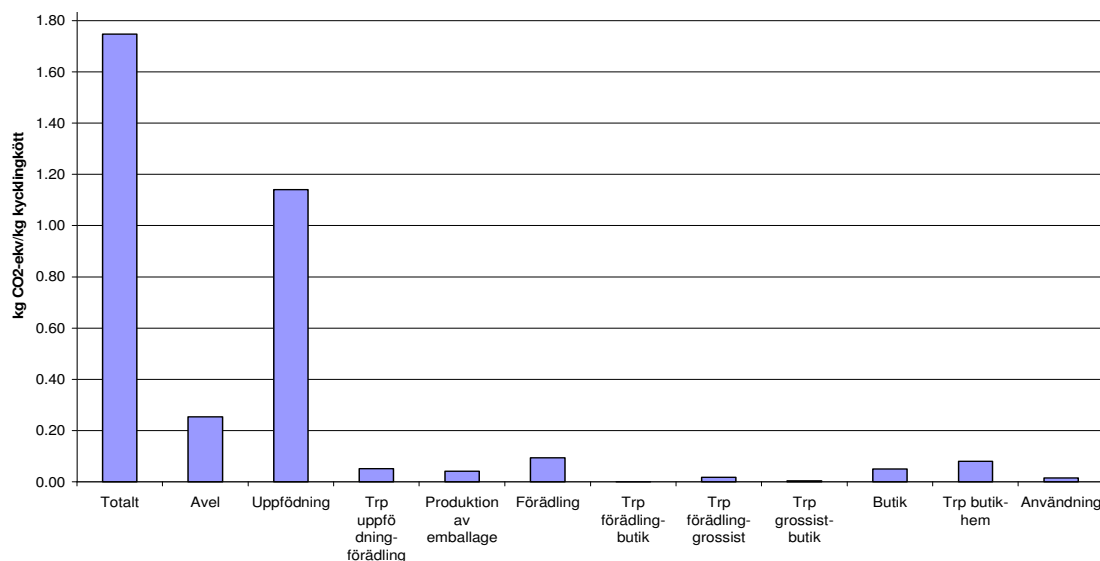
I Sverige är det vanligt med försäljning av broiler- och hönsgödsel där köparen, oftast en växtodlingsgård, betalar för stallgödseln. Den kan då betraktas som en produkt med ett ekonomiskt värde och allokeras så att djurproducenten har ansvar för restprodukten stallgödsel så länge den finns inom hans/hennes gårdsgräns. Detta innebär att emissioner från stallgödseln i stallar och lagring läggs på animalieprodukterna. Transporten av stallgödseln,

eventuell behandling samt emissioner i samband med spridningen hos köparen av stallgödseln läggs på grödan till vilken gödseln sprids (Widheden m.fl., 2001).

Det produceras både färsk och fryst kyckling och för att fördela miljöbelastningen har den teoretiska energiförbrukningen för infrysningsprocessen och för fryslagringen beräknats. Således får den frysta kycklingen bära den del av miljöbelastningen som kommer från denna energiförbrukning. Övriga in- och utflöden har fördelats mellan den kylda och den frysta kycklingen med avseende på producerad vikt, 74 % till den färska och 26 % till den frysta (Widheden m.fl., 2001).

Organiskt högriskavfall förbränns i en närbelägen förbränningsanläggning och den största delen av det animaliska lågriskavfallet används som minkmat. Den resterande delen av det organiska avfallet och slam från det egna reningsverket skickas till Karpalunds rötningsanläggning i Kristianstad.

Resultatet från originalstudien ses i figur 5.1 nedan.



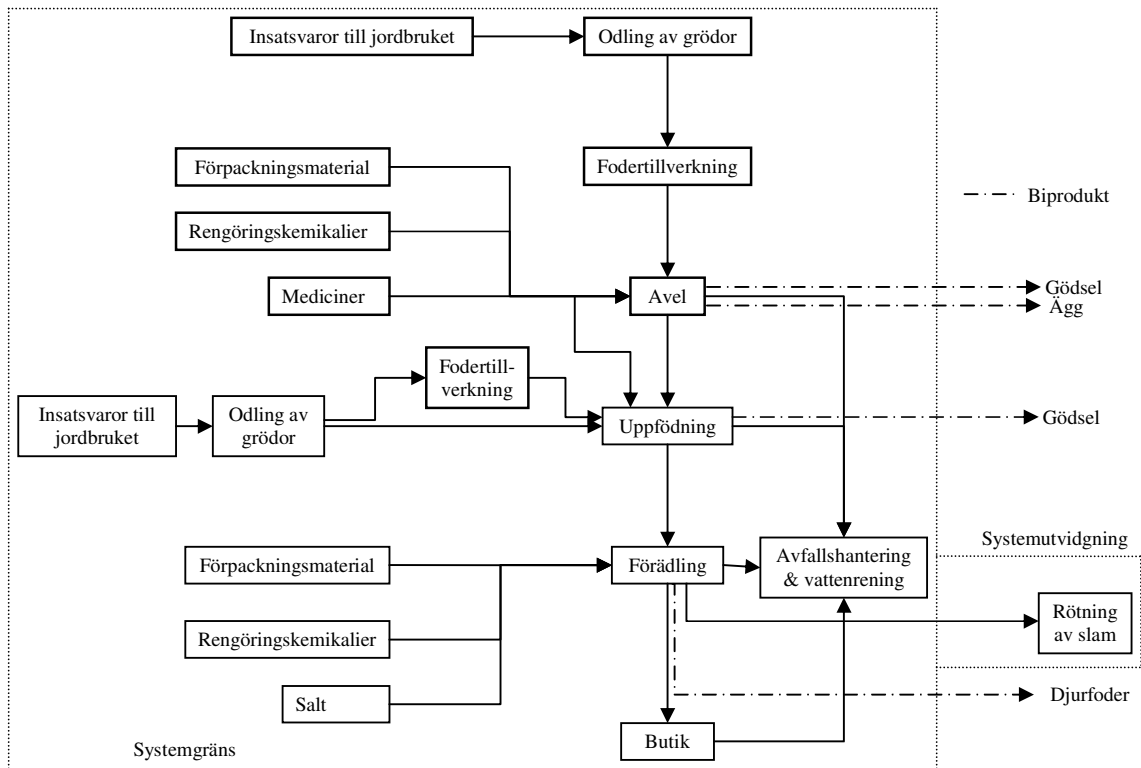
Figur 5.1 Klimatpåverkan från slaktkyckling enligt Widheden m.fl., 2001.

5.1.2 Uppdaterad studie

Den uppdaterade studien har ungefär samma omfattning som den ursprungliga men konsumtionsledet har uteslutits. Detta innebär inte att konsumtionsledet har obetydlig klimatpåverkan utan snarare att det kan variera så mycket och att osäkerheterna i resultatet därmed skulle bli större.

De flöden som anges i tabell 5.1 och 5.2 ovan har ej följts till vaggan respektive graven med undantag för att bekämpningsmedel har följts till vaggan utifrån Cederberg & Flysjö (2004) och Kaltschmitt & Reinhardt (1997).

Systemgränserna i övrigt är i stort sett de samma som för den ursprungliga studien med undantag för den systemutvidgning för restprodukthanteringen vid förädlingen som gjorts mer omfattande (se figur 5.2).



Figur 5.2 Systemgränser för det uppdaterade systemet.

På samtliga ställen i produktionskedjan där det används mineralgödsel har emissionsdata från Jenssen & Kongshaug (2003) använts, se tabell 5.3 nedan. Lantmännen är den i särklass största leverantören av mineralgödsel till det svenska lantbruket. Enligt Lennart Johnson (pers), produktchef för växtnäring på Lantmännen, produceras cirka två tredjedelar av Yara AB. Den resterade delen produceras av andra aktörer i Ryssland, Litauen, Tyskland och Polen, där mest köps in från Ryssland och minst från Polen.

Den sista fabriken i Sverige som tillverkade mineralgödsel låg i Köping och stängdes sommaren 2007. Största delen av den gödsel som används i Sverige importerades enligt Yara (2007) från Yaras fabriker i Glomfjord i Västnorge och Sluiskil i Nederländerna. Alla Yaras NPK-produkter som säljs i Sverige kommer från Glomfjord med båt och säckas i Sverige.

Data från Jenssen & Kongshaug (2003) motsvarande "europeisk medel" har använts. Eftersom det är troligt att Yaras anläggningar i Norge håller högre standard än "europeisk medel" har en förändringsanalys gjorts nedan där emissioner motsvarande "modern" teknik använts. När inget annat anges har Kalkammonsalpeter/Axan (N26, N27 och N28) använts eftersom det enligt SJV (2007b) är det i särklass mest använda kvävegödselmedlet i Sverige 2006. Det har under 2000-talet skett en omsvängning från att kalksalpeter varit det dominerande kvävegödselmedlet till att Kalkammonsalpeter/Axan blivit mest använt.

Tabell 5.3 Emissionsdata för använda gödselprodukter (Jenssen & Kongshaug, 2003)

Aktivitet	Gödselprodukt (N-P-K)	Kg CO ₂ -ekv/kg näringsämne
Hemmaodlat höstvet	Kalksalpeter (15,5-0-0)	10,9
Hemmaodlat vårvete	Kalkammonsalpeter/Axan (27-0-0)	6,87
Spannmål i inköpt foder	Kalkammonsalpeter/Axan (27-0-0)	6,87

Spannmål i inköpt foder	TSP ¹ (0-48-0)	0,80
Spannmål i inköpt foder	MOP ¹ (0-0-60)	0,40
Tysk raps	Kalkammonsalpeter/Axan (16-0-0)	6,87
Tysk raps	TSP (0-48-0)	0,80
Tysk raps	MOP (0-0-60)	0,40
Brasiliansk soja	Kalkammonsalpeter/Axan (27-0-0)	6,87
Brasiliansk soja	TSP (0-48-0)	0,80
Brasiliansk soja	MOP (0-0-60)	0,40

¹ TSP och MOP är byggstenar i PK-produkter .

Vid transportarbete har NTM:s transportdatabas (www) använts för emissionsdata. För avstånd och transportslag, se Bilaga 1.

Odling av korn, vete, raps och soja utanför den studerade gården har uppdaterats utgående från inventeringsdata i Cederberg & Flysjö (2004), som gäller för odlingsbetingelser i sydvästra Sverige.

Den soja som importeras till Sverige odlas till största delen i staten Mato Grosso i Brasilien och odlingsförutsättningar för detta område har använts.

Sverige är inte självförsörjande på rapsmjöl. Det inhemska behovet av rapsmjöl uppskattas till ca 300 000 ton och av detta måste 60 % importeras, mestadels från Tyskland (Wierup, 2006). Därav består rapsmjölet av 60 % tysk höstraps och 40 % svensk raps. Av den svenska rapsen utgör 60 % höstgröda (Cederberg & Flysjö, 2004). För data se tabell 5.4 nedan.

Tabell 5.4 Insatser och skördar för de ingående produkterna i inköpt foder

	Vete	Korn	Sv. höstraps	Sv. vårraps	Ty. höstraps	Soja
Skörd, kg/ha	6100	4600	2900	2100	3300	2500
Utsäde, kg/ha	190	180	6,5	10	10	50
Mineral-N, kg/ha	112	72	195	119	200	8 ⁴
Mineral-P, kg/ha	18	14	18	16	30	31
Mineral-K, kg/ha	11	3	34	30	100	57
Diesel, l/ha	80	80	86	83	90	65
Bekämpning, aktiv sub., kg/ha	0,650	0,364	0,938	0,195	0,960	1,63
Torkning, MJ/kg	0,3 ¹	0,3 ¹	0,15 ²	0,3 ³	0,15 ²	-
Extraktion, MJ/kg	-	-	0,918	0,918	0,918	0,918

¹ 18 till 14 %

² 10,8 till 9 %

³ 14 till 9 %

⁴ 132 kg N/ha fixerat från luften.

Direkta emissioner av lustgas har beräknats i enlighet med SNV (2006a) samt IPCC (2006) enligt tabell 5.5 nedan. Vid beräkningarna har avgången beräknats på ammonium- och urinsyrainnehållet, vilket motsvarar halva totalkväveinnehållet, medan kycklinggödselgivan har utgått från mängden ammoniumkväve. Emissionerna av metan under lagring och spridning antas i detta fall vara försumbara eftersom syretillgången mestadels är god samt att den metan som bildas hinner oxideras i ytskiktet innan den avgår.

Tabell 5.5 Olika källor och emissionsfaktorer för direkta emissioner av N₂O-N

Kvävetillförsel	Emissionsfaktor	Källa
Mineralgödsel	0,8 % av tillfört N	SNV 2006a
Stallgödsel, lagring	1 % av N	IPCC 2006
Stallgödsel, spridning	2,5 % av tillfört N	SNV 2006a
N-fixerande grödor	1,25 % av N	IPCC 2006
Bakgrundsemission	0,5 kg/(ha*år)	SNV 2006a

I ursprungsstudien räknades inte på de indirekta emissionerna av lustgas, men sedan dess har IPCC (2006) utkommit med nya emissionsfaktorer vilket innebär att de bör inkluderas eftersom de har ett direkt samband med odlingen. I tabell 5.6 nedan visas emissionsfaktorer för indirekta emissioner av lustgas från nitrat och ammoniak.

Tabell 5.6 Emissionsfaktorer för indirekta emissioner av N₂O-N

Kväveform	Emissionsfaktor	Källa
NO ₃ -N	0,75 % av utlakat NO ₃ -N	IPCC 2006
NH ₃ -N	1 % av avgången NH ₃ -N	IPCC 2006

Metanemissionerna från produktion och hantering av fjäderfägödsel uppgår till 0,08 kg per djur och år, vilket är IPCC:s standardemissionsfaktor för fjäderfän. Eftersom kycklingarna föds upp under en dryg månad och det bara är djur i stallen tre fjärdedelar av tiden (se tabell 5.9) blir den omräknade emissionsfaktorn 0,06 kg metan per år och stallplats.

I tabell 5.7 nedan redovisas emissioner vid odling av ingredienser i höns- och kycklingfoder.

Tabell 5.7 Emissioner från odling av grödor som används i inköpt foder

	Vete	Korn	Sv höstraps	Sv vårraps	Ty höstraps	Soja
NO ₃ -N, kg/ha	23	23	36	30	36	36
NH ₃ -N, kg/ha	1,1	0,7	2	1,2	2	¹
Direkta N ₂ O-N, kg/ha	0,90	0,58	1,56	0,95	2	2,29
Indirekta N ₂ O-N, kg/ha	0,18	0,18	0,29	0,24	0,29	0,27
Bakgrundsem. N ₂ O-N, kg/ha	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

¹ Uppgift saknas.

Avels- och bruksdjuren får olika foder beroende på i vilken del av livscykeln de befinner sig. Avelsdjuren får Start, Tillväxt, Förvärp och Värp medan bruksdjuren får Kyckling 1 Pkr, Kyckling 1 Pell, Ky 5 och Ky 5 S. Värpfoder och Ky 5 är de foder som har störst åtgång. Höns- och kycklingfodersammansättningen har ändrats något sedan 2001, data för detta har Jarl Fjelkner på Lantmännen Lantbruk tillhandahållit. Spridningen av andelen av olika ingredienser i de olika höns- och kycklingfodren visas i tabell 5.8 nedan.

Tabell 5.8 Fördelningen av ingredienser i de olika fodren (Fjelkner, pers)

Innehåll	Avelsdjur (%)	Bruksdjur (%)
Vete	10-60	40-65
Korn	5-50	0-10
Havre	5-20	0
Sojamjöl	5-25	20-30
Biprodukter från vete	0-15	0-5
Rapsprodukter	0-10	0-10
Fett (vegetabiliskt)	0-2	0-10
Rena aminosyror	<1	<1
Övrigt	<5	<10

Samtliga data för avel har uppdaterats med hjälp av Lennart Palmén, platschef på Blenta AB. Antalet producerade kycklingar är i princip det samma som 2001 men produktionen av kläckägg har trefaldigats. Detta har fått till följd att hönsfoderförbrukningen har gått upp. Tack vare energieffektiviseringar har användningen av olja minskat.

Eftersom en inventering av en gård inte gick att genomföra inom ramen för detta projekt har skördar, gödselgivor och växtnäringsbalans för den gård som studerades 2001 delvis använts och uppdaterats. För att undersöka om data är representativa även idag har data för en Medelgård tagits fram, se tabell 5.9 nedan.

Tabell 5.9 Den studerade gården jämfört med en konstruerad Medelgård

Aktivitet	Hagbyberga säteri 1999	Medelgård 2007 ¹
Halm- eller fliseldning	Ja	Ca 80 %, övriga oljeeldning
Kycklingar/år	900 000	720 000
Kycklingar/omgång	120 000	96 000
Uppfödningdagar	35,5	36,5
Färdigfoder, kg/kyckling	2,3	2,25 ²
Eget vete, kg/kyckling	0,6	0,8
Andel eget vete i foder (%)	22	27 ²
Höstveteskörd, kg/ha	6400	5036 (6128) ³
Kvävegiva till höstvete, kg/ha	158	145 ⁴
Vårveteskörd, kg/ha	4800	4355 (5042) ³
Kvävegiva till vårvete, kg/ha	171	125 ⁴

¹ Data för en konstruerad Medelgård är framtagna i samråd med Andersson och Henriksson (pers), när de inte haft svar har källa enligt nedan använts

² Fjelkner, pers

³ Medelskörd för Södermanland, siffror inom parentes anger medelskörd för riket 2006 (SCB, www2)

⁴ Rekommenderad kvävegiva för norra Götaland och Svealand 2007 (SJV, 2006).

Av jämförelsen i tabell 5.9 går det att dra slutsatsen att Hagbyberga säteri på vissa punkter skiljer sig från medelgården, men kan ändå antas representera en normal slaktkycklingproducerande gård (Henriksson, pers). Foderförbrukningen har anpassats till medelgården, då detta är mer representativt.

Den studerade gården, som ligger i Södermanland, blandar i 22 % hemmaodlat vete, vilket är lägre än riksgenomsnittet på 27 %. I Mellansverige blandar man vanligtvis in mer hemmaodlat vete än vad man gör i Sydsverige. I övrigt skiljer sig inte användningen av de olika foderslagen på den studerade gården i kycklingarnas olika livsfaser nämnvärt från de rekommenderade (Fjelkner, pers).

Att kväveanvändningen är högre för den studerade gården än den av Jordbruksverket rekommenderade kan antas gälla för flertalet gårdar med kycklinguppfödning då tillgången på kväverik gödsel är god.

Data för kväveinnehåll och emissioner från höns- och kycklinggödsel återfinns i tabell 5.10 nedan. Enligt avsnitt 5.1.1.1 ovan så skall stall- och lagringsemissioner läggas på kycklingen medan transport- och spridningsemissioner läggas på grödan som gödslas. Av denna anledning är det bara i samband med det hemmaodlade fodret som emissioner från transport och spridning belastar kycklingen i slutänden.

Tabell 5.10 Data för emissioner av NH₃-N vid gödselhantering

	Avelsdjur	Bruksdjur	Källa
kg N/(djurplats*år)	0,68	0,36	Stintzing & Åkerhielm, 2001
Antal djurplatser	300 000	130 000	Palmén, pers samt Widheden, 2001
N-förluster (%)			
Stall	10 ¹	10 ¹	SJV, 2004b
Lagring	7	7	Karlsson & Rodhe, 2002
Spridning	-	50 ²	Karlsson & Rodhe, 2002

¹ Ströbädd med utgödsling efter utslaktning

² Spridning tidig vår alternativt tidig höst med nedbrukning efter 5-24 timmar.

Emissioner för insatsvaror i samband med odlingen på den studerade uppfödninggården har ändrats. För motoremissioner har Lindgren m.fl. (2002) använts. För elanvändningen har en LCA för svensk medelstor tagits fram utifrån emissionsdata från Vattenfall (2005) samt statistik över eltillförseln från SCB (www1).

Använda kvantiteter av resurser inom förädlingen har uppdaterats och Roger Wahlqvist som är kvalitetssamordnare på Kronfågel i Kristianstad har varit kontaktperson. Antalet slaktade och förädlade kycklingar har ökat något sedan 2001. Utökad kylkedja har medfört att elanvändningen har stigit med 30 %.

Christer Johansson, Renhållningen Kristianstad, har varit behjälplig i biogasfrågor. Slammet som lämnar Kronfågel har torrsubbans 6-7 % och det som pumpas in i biogasreaktorn har torrsubbans 3,72 %. Därför har volymen in till reaktorn fördubblats och därmed även den producerade mängden biogas, men den transporterade volymen är den samma.

Klimatpåverkan från butik består av utsläpp av köldmedier samt energianvändningen, enligt Widheden m.fl. kan det antas att utsläppen av köldmedier är så små att de kan försummas. Energianvändningen antas vara den samma som 2001.

5.1.2.1 Allokeringar

Allokeringar mellan olika soja- och rapsprodukter har skett enligt tabell 5.11 nedan.

Tabell 5.11 Allokeringar mellan olika soja- och rapsprodukter enligt Cederberg m.fl. (2008)

Produkt	Massandel (%)	Prisandel (%)
Sojamjöl	82	65
Rapsmjöl	58	28

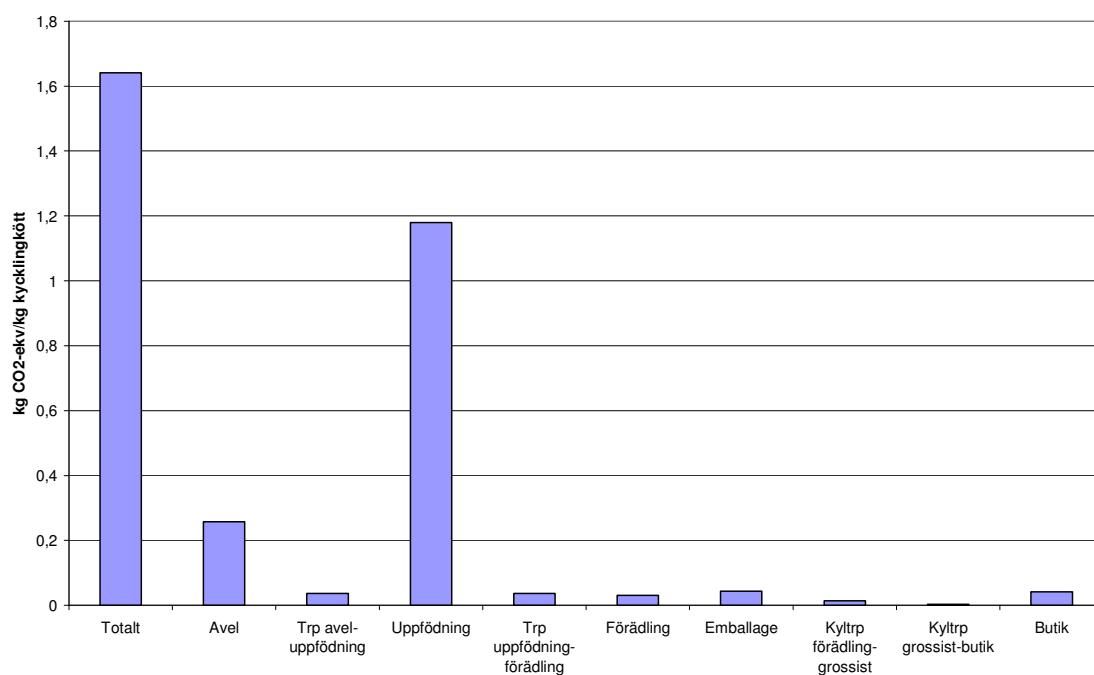
Det produceras både färsk och fryst kyckling vid Kronfågels anläggning och för att fördela miljöbelastningen har den teoretiska energiförbrukningen för infrysningsprocessen och för

fryslagringen beräknats. Således får den frysta kycklingen bära den del av miljöbelastningen som kommer från denna energiförbrukning. Övriga in- och utflöden har fördelats mellan den kylda och den frysta kycklingen med avseende på producerad vikt, 75 % till den färska och 25 % till den frysta.

En del av slakteriavfallet från förädlingen säljs vidare till Lögstör A/S som är ett foderföretag utanför Aalborg i Danmark (Wahlqvist, pers) och har således ett ekonomiskt värde och räknas därför som biprodukt. För att fördela miljöbelastningen mellan kycklingen och dessa biprodukter används ekonomisk allokering.

Den resterande delen av det organiska avfallet skickas till Karpalunds rötningsanläggning i Kristianstad. För att de miljövinster som gjorts i samband med användning av motsvarande mängd biogas skall komma det studerade systemet till godo har en systemutvidgning gjorts där det tagits hänsyn till att 70 % av biogasen används till fjärrvärme, 30 % används till fordonsbränsle (ersätter bensin) och att rötresten används i jordbruket där den ersätter kvävegödsel (Johansson, pers).

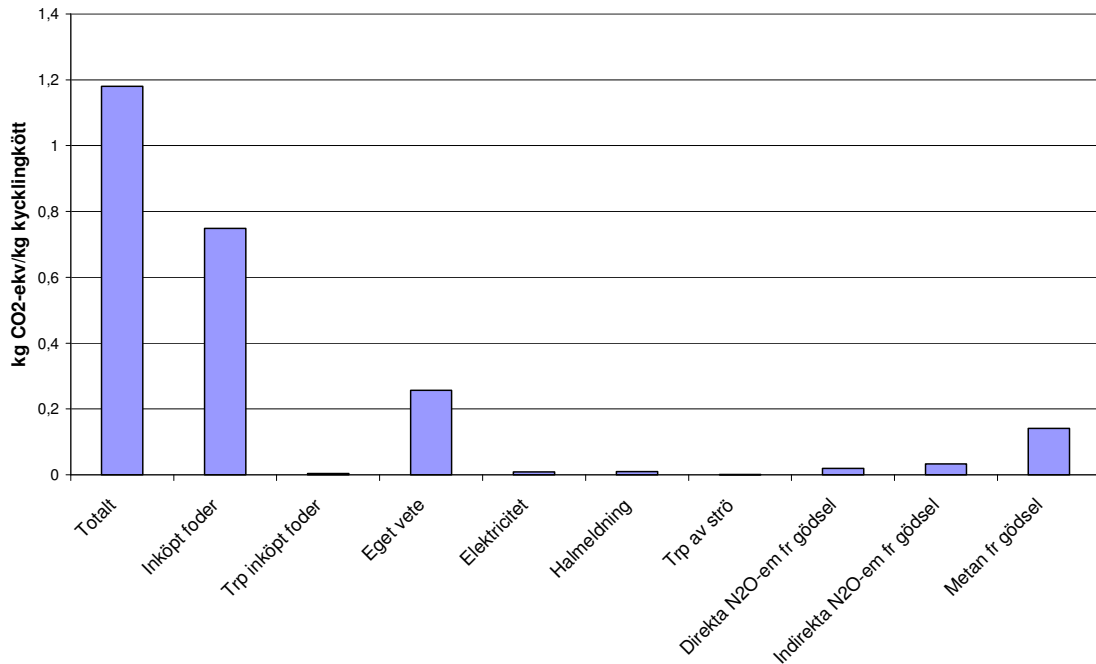
5.1.3 Resultat



Figur 5.3 Kycklingproduktionens tillskott av växthusgaser per funktionell enhet.

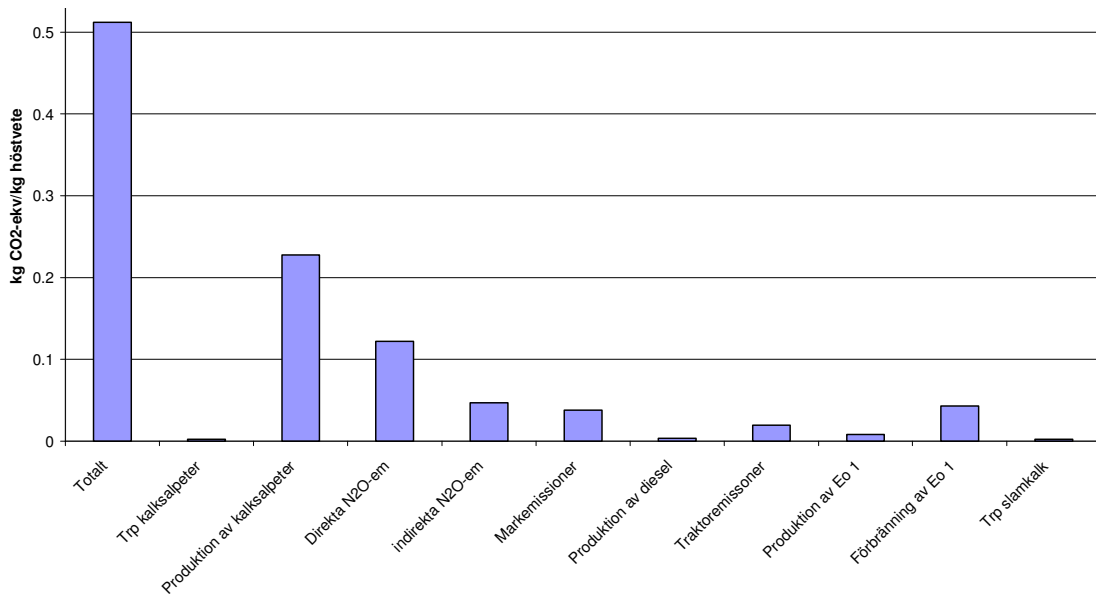
Kycklingens tillskott till växthuseffekten är 1,64 kg koldioxidekvivalenter per kg kycklingkött. Det är uppfödningen som står för det största tillskottet till växthuseffekten, vilket lätt ses i figur 5.3 ovan. Det är samma typ av utsläpp i aveln, men de får mycket mindre genomslag i resultatet.

In- och uttransportens tillskott av koldioxid kommer från förbränning av diesel i lastbilarna. Det sista tillskottet av koldioxid kommer från butiken och genereras vid elproduktion för kylning.



Figur 5.4 Uppfödningens bidrag till växthuseffekten. Bara en del av det vete som produceras på gården används i produktionen, resten säljs vidare.

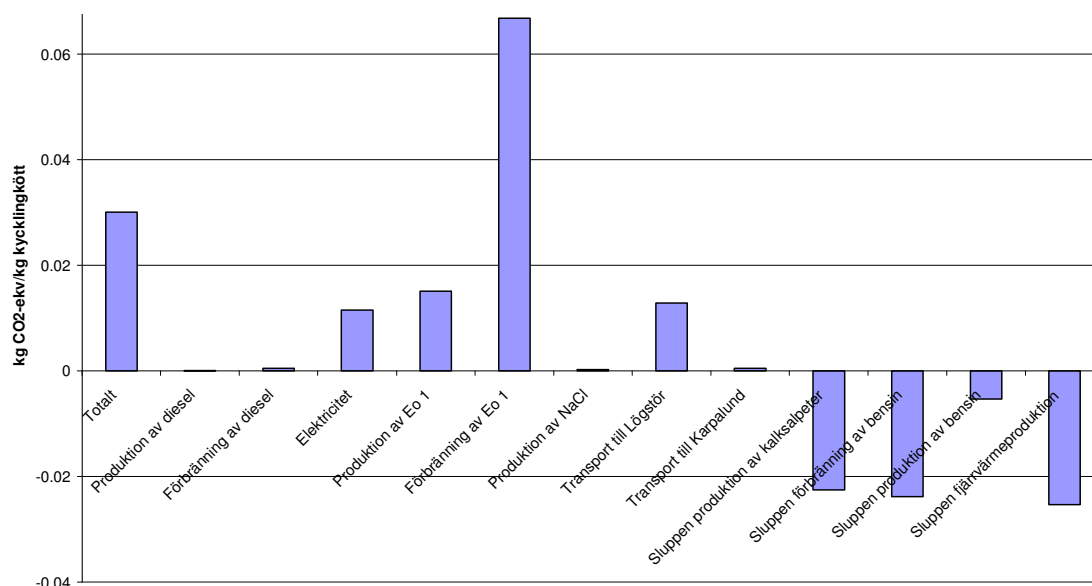
Av figur 5.4 framgår det att det är foder som får största påverkan på slutresultatet. Användning av elektricitet och uppvärmning med halm har endast liten betydelse.



Figur 5.5 Tillskottet av växthusgaser från produktionen av höstvete på Hagbyberga säteri.

Produktion av mineralgödsel ger upphov till emissioner av koldioxid samt lustgas och även efter spridning genereras lustgas i form av direkta och indirekta emissioner. En mindre del av

växthusgaserna avges i form av koldioxid vid förbränning av fossila bränslen i arbetsmaskiner vid odling av fodergrödor.



Figur 5.6 Förädlingens bidrag till växthuseffekten per funktionell enhet.

Koldioxidbidraget från förädlingen kan främst härledas till förbränning av eldningsolja för uppvärmning av lokaler och hetvatten.

Omfattande förändringar av förädlingens avfallshantering har gjort att klimatpåverkan minskat. Framförallt har mer organiskt avfall skickats till rötning på Karpalunds biogasanläggning i Kristianstad.

5.1.4 Förändringsanalys

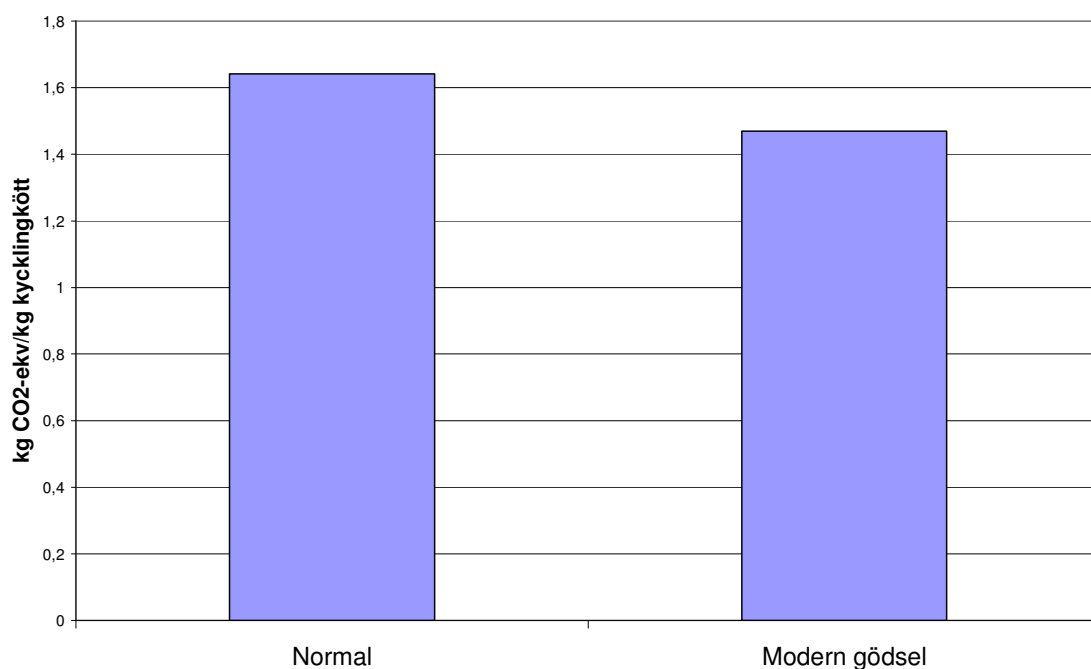
Ur ovanstående figurer inses lätt att kväveanvändningen har stor betydelse för det slutliga resultatet. Det har visat sig vara svårt att få tillförlitliga siffror för den mineralgödsel som säljs i Sverige, därför har en förändringsanalys gjorts där teknologi "Europeisk medel" bytts ut mot "Modern" vid produktion av mineralgödsel för den svenska marknaden, se figur 5.7 nedan.

Anledningen till att enbart data för mineralgödsel till den svenska marknaden har ändrats är att det är framförallt här som Lantmännen har möjlighet att påverka. Emissionsdata för de olika teknologierna finns i tabell 5.12 nedan.

Tabell 5.12 Jämförelse av olika teknologier vid produktion av mineralgödsel (Jenssen & Kongshaug, 2003)

Gödselprodukt (N-P-K)	Teknologi	Kg CO ₂ -ekv/kg näringsämne
Kalksalpeter (15,5-0-0)	Medel	10,9
	Modern	4,19
Kalkammonsalpeter/Axan (27-0-0)	Medel	6,87
	Modern	3,02
TSP (0-48-0)	Medel	0,80
	Modern	-0,95 ¹
MOP (0-0-60)	Medel	0,40
	Modern	0,20

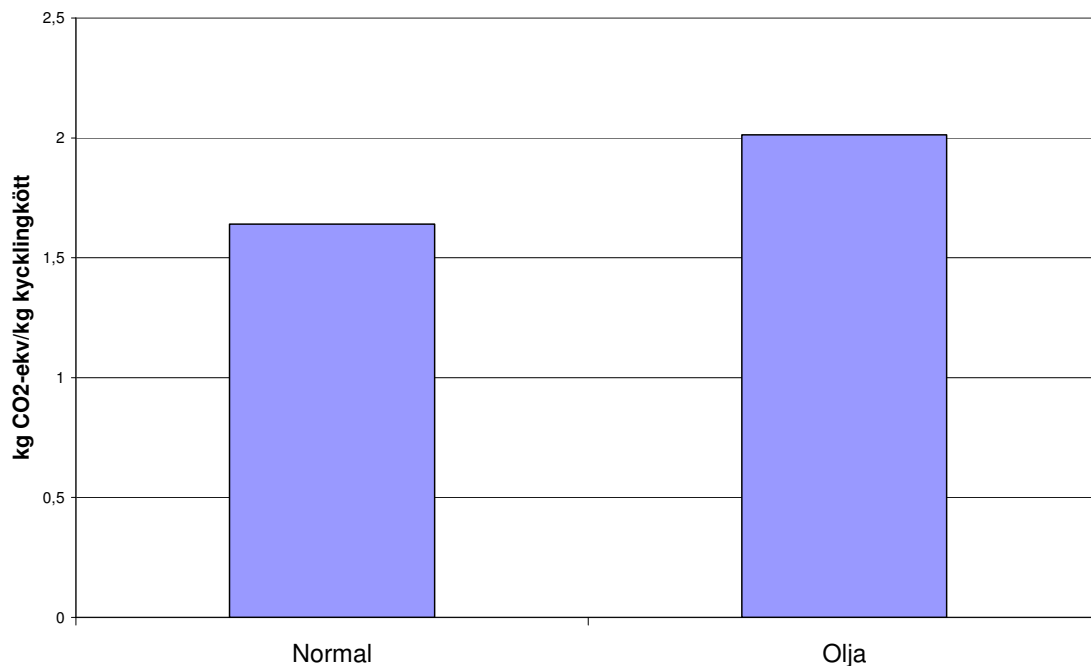
¹Vid fosfortillverkningen frigörs energi som tas till vara (Jenssen & Kongshaug, 2003).



Figur 5.7 Jämförelse av kycklingproduktionens tillskott av växthusgaser per funktionell enhet med medelteknologi samt modernaste teknologi vid mineralgödseltillverkningen.

I figur 5.7 ovan syns att användning av bästa teknologi vid mineralgödseltillverkning har betydelse men är inte avgörande för slutresultatet. Växthusgasutsläppen minskar från 1,64 kg till 1,47 kg, en minskning med 10 %.

De flesta slaktkycklingproducenter värmer i dagsläget upp sina stallar med någon form av bibränsle. Det finns dock fortfarande oljeuppvärmda stallar och för att ta reda på hur detta påverkar slutresultatet har en jämförelse gjorts. Av figur 5.8 nedan framgår det tydligt vilken stor effekt oljeuppvärmning av stallarna har för slutresultatet. Uppfödningens bidrag till växthuseffekten ökar med 0,37 kg per kg kyckling, eller 28 %, om oljeeldning används.



Figur 5.8 Kycklingproduktionens tillskott av växthusgaser per funktionell enhet med uppvärmning av stallarna med bioenergielddad respektive oljeelddad panna..

5.1.5 Liknande studier

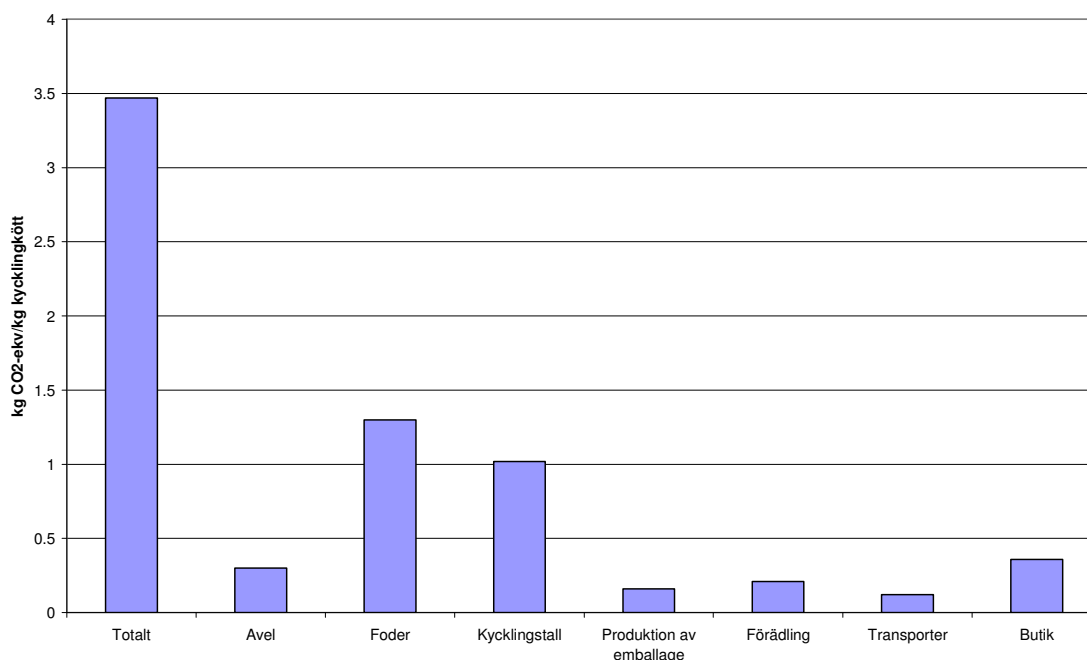
5.1.5.1 Finsk studie

I Finland gjordes en LCA för slaktkycklingproduktion där data härrörde från 2004 och 2005 med den funktionella enheten ett kg marinerade kycklingfiléer. Studien börjar med produktionen av insatsvaror i jordbruket och slutar i butikens kyldisk. Dessutom räknar de med emissioner för att bygga hus samt tillverkning och underhåll av maskiner.

Systemets totala bidrag till växthuseffekten är 3,7 kg koldioxidekvivalenter per kg kyckling (Katajajuuri, 2007). Marinaden bidrog med 4 % till klimatpåverkan och för att få ett mer jämförbart resultat exkluderas denna post i nedanstående jämförelse. Det totala bidraget har justerats till att istället vara knappt 3,5 kg (se fig 5.9 nedan).

I det finska systemet stod uppvärmningen av stallarna samt emissioner från gödsel under stallperioden för 30 % av utsläppen av växthusgaser (1030 g CO₂-ekv/kg). Foderkedjan stod för 38 % (1300 g CO₂-ekv/kg) av växthusgaserna. I denna studie stod utsläppen av koldioxid för det största bidraget till växthuseffekten.

Eftersom den fullständiga versionen bara finns på finska har uppgifter enbart tagits från den engelska sammanfattningen.



Figur 5.9 Resultat från finsk slaktkycklingstudie (Katajajuuri, 2007).

5.1.5.2 Brittisk studie

I studien som slutfördes 2006 undersöker Williams m.fl. klimatpåverkan från ett antal olika produkter från jordbruket, bland annat de olika spannmålsslagen, nötkött, lammkött, fläskkött och fågelkött. I siffrorna för fågelkött ingår förutom konventionellt uppfödd slaktkyckling uppfödd inomhus även frigående ekologiskt uppfödd kyckling, frigående konventionellt uppfödd kyckling och olika former av kalkonuppfödning. Enligt Williams m.fl. genererar de övriga kycklinguppfödningssystemen mer växthusgaser per kg, men eftersom de bara utgör en liten andel av det totala är studien intressant. Hädanefter hänvisas till konventionellt kycklingkött, även om det bara utgör 80 % av det totala.

Enligt studien genereras 4,6 kg CO₂-ekvivalenter per kg slaktvikt (ca 73 % av levandevikten), vilket är betydligt mer än vad denna studie och den finska studien kommer fram till. Tyvärr redovisar de inte utsläppen för de olika delprocesserna på samma sätt som den finska och svenska studien.

Det är en annan typ av kyckling som föds upp där, bland annat lever de 42 dagar jämfört med de svenska kycklingarna som lever 35 dagar. Under denna tid äter de dubbelt så mycket foder som de svenska kycklingarna men blir inte dubbelt så stora, vilket innebär mer foder per kg kött.

Den största skillnaden är dock hur Williams m.fl. räknar på växtnäringens utnyttjandet. De har kommit fram till att mängden växttillgängligt kväve underskattas och därför endast till 40 % ersätter mineralgödselkväve med kycklinggödsel när man egentligen kunde ersätta det till 100 %. Av det övriga kvävet avgick 2,5 % som lustgas, 49 % som nitrat och 32,5 % som ammoniak medan bara 16 % kom framtida grödor till godo. Detta innebär att det behöver tillverkas mer mineralkväve och att de direkta och indirekta lustgasemissionerna blir högre. Dessutom har Williams m.fl. räknat med något högre emissioner vid tillverkningen av mineralgödsel.

Vid odling av fodergrödor räknar Williams m.fl. med att de direkta emissionerna av lustgas är ett kg per ton spannmål, vilket blir sex kg per hektar för en skörd på sex ton. Vid samma skörd har det med den metod som använts i detta projekt genererats 1,5 kg lustgas per hektar, en faktor fyra som skiljer.

Ytterligare skillnader som har betydelse är att Williams m.fl. räknar med emissioner för att bygga husen och tillverkning och underhåll av maskiner. Den elektricitet som används i Storbritannien har betydligt högre klimatpåverkan än den som används i Sverige. Enligt Britta Florén, SIK, har europeisk medel cirka 14 gånger större klimatpåverkan än svensk medel.

Dessa skillnader svarar för merparten av den skillnad som syns i resultatet, vilket även Helena Elmquist (pers) från Svenskt Sigill anser.

5.1.6 Diskussion slaktkyckling

När det handlar om så pass komplexa livscyklar som uppfödning av djur kan det vara svårt att få ett rättvisande resultat. I detta fall är dock kycklingarnas livscyklar sinsemellan väl standardiserade. Vid jämförelse med till exempel nötkött ser man lätt att uppfödningarna varierar betydligt mer. Köttet kan komma från utslagskor i intensiv mjölkproduktion med mycket kraftfoder där en stor del av miljöbelastningen allokeras till mjölken eller extensiv betesbaserad stutuppfödning där stutarna växer långsamt och får bära all miljöbelastning.

Variationerna i avel, förpackning och förädling är små eftersom de är samma för den största delen av kycklingproduktionen. På den svenska kycklingmarknaden används två hybrider, Cobb 500 och Ross 308, vilka sinsemellan är jämförbara och därmed blir variationen i djurmaterial begränsad (Palmén, pers). De tillväxer snabbt och är båda goda foderomvandlare, de behöver endast ungefär 1,75 kg foder per kg tillväxt (Wahlqvist, pers). En annan anledning till att produktionen är effektiv är att varje "parent" i aveln får ungefär 140 avkommor per år (Palmén, pers).

Däremot kan uppfödning, intransport och uttransport variera beroende på hur och var uppfödningen sker och i vilken butik kycklingprodukterna skall säljas. Beroende på att Lantmännen har 83 % av fodermarknaden till bruksdjur (4:e kvartalet 2007), 50 % av fodermarknaden till avelsdjur (4:e kvartalet 2007) och att många följer samma foderprogram blir variationerna i uppfödningen ändå begränsade (Fjelkner, pers).

Det är uppvärmningssätt av stallarna och vid odlingen av foderspannmål som variationerna uppstår. I odlingen är det gödslingsstrategier och vilken typ av gödsel som används som får störst betydelse. Att minska diesel- och elanvändningen har inte lika stor potential att leda till stora minskningar av växthusgasutsläppen, se Traktoremissioner figur 5.5 ovan.

Uppfödning av kyckling sker från Ystad i söder till Västerås i norr med flest uppfödare i Skåne och Östergötland (Henriksson, pers). Dessa två landskap tillhör de två bördigaste i Sverige och odlingsmetoderna skiljer sig inte mycket åt. Däremot kan skördeutfallet variera både geografiskt och skördeår emellan. Dessutom varierar nitratläckaget mycket beroende på jordart och nederbörd, vilka varierar mycket inom landet.

I förädlingen finns det förbättringspotential i minskad oljeanvändning. Idag sker uppvärmning av lokaler och varmvatten med olja och detta står för det största bidraget till växthuseffekten. Miljöbelastningen går att minska genom att byta ut oljeeldningen mot bioenergielddning, till exempel fliseldning, samt genom att ständigt arbeta med att minska svinnet i samtliga led. En kyckling som dör vid inlastningen i slakteriet har orsakat miljöbelastning helt i onödan.

En delförklaring till att resultatet visar på minskad klimatpåverkan är att IPCC (2006) har ändrat sina karakteriseringsfaktorer för lustgas från 310 till. Förändringen av lustgas karakteriseringsfaktor får genomslag eftersom en stor andel av växthusgasutsläppen från jordbruket sker i form av lustgas.

Denna studie har enbart tagit hänsyn till produktionstekniska aspekter. För att uppnå en optimal produktion och därmed minimerad miljöpåverkan krävs även att djuren mår bra, eftersom även detta påverkar tillväxthastighet och dödlighet.

5.1.6.1 Uppvärmning av stallar

I dagsläget värmer ca 80 % av slaktkycklinguppfödarna stallarna med halm eller flis, en siffra som ständigt ökar (Andersson, pers). Eftersom det krävs stor luftomsättning, ungefär $150 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{timme})$, går det åt mycket energi för uppvärmning. Vid oljeeldning blir miljöpåverkan betydande (se figur 5.8 ovan). Eftersom det med stor sannolikhet inte har installerats några nya oljepannor de senaste åren bör prestandan på dem som finns vara dålig. En självklar förbättringsmöjlighet är därför att de som fortfarande värmer upp sina stallar med olja byter till uppvärmning med biobränsle.

Att installera värmeväxlare i kycklingstallarna skulle leda till minskad energiåtgång och möjligheter till ökad ventilation. Detta skulle ge en torrare gödsel, mindre ammoniakavgång, bättre arbetsmiljö och bättre kycklinghälsa i form av bland annat färre fotskador. Enligt Andersson (pers) används idag inte värmeväxlare på kycklingstallar eftersom kapaciteten måste vara väldigt hög och det ofta blir problem med funktionen på grund av dammiga förhållanden. De värmeväxlare som är monterade är tagna ur bruk.

5.1.6.2 Gödselanvändning

Det är viktigt med noggrann hantering av mineral- och stallgödsel eftersom en stor andel av emissionerna av växthusgaser kommer från tillverkningen av mineralgödselkväve samt från direkta och indirekta lustgasemissioner. En väl genomtänkt hantering av växtnäringen i hela hanteringskedjan är därför av stor vikt.

Kycklinggödseln är kväverik och det är därför viktigt att fastställa kväveinnehållet, sprida rätt mängd vid rätt tidpunkt, använda bra spridningsteknik samt att bruka ner gödseln så snart som möjligt efter spridning. Överskottsgödsel bör säljas för att inte orsaka onödig miljöbelastning. Det finns enligt Lena Rodhe (pers), specialist på stallgödselhantering vid JTI, flera faktorer som gör det svårt att sprida hönsgödsel. Den första är att det är svårt att med vanliga stallgödselspridare fördela den kväverika höns- och kycklinggödseln i tillräckligt låg och jämn giva. Konsekvensen av detta är att gödselgivan ofta blir betydligt högre än planerat. För att minimera förlusterna bör gödseln brukas ned så snart som möjligt efter spridning.

Den andra faktorn är innehållet av lättillgängligt kväve. Enligt Fjäderfäcentrum (2007) är innehållet av totalkväve 3,30 % av våtvikten och innehållet av lättillgängligt ammoniumkväve 0,62 % av våtvikten. Dessutom finns det en del som är i form av urinsyra som även den är lättillgänglig. Mest rättvisande blir det därför enligt Rodhe och Fjäderfäcentrum att räkna med att halva totalkväveinnehållet är växttillgängligt vid spridning, vilket troligen inte är så vanligt. Det vanligaste är att utgå från ammoniumkväveinnehållet vilket får till resultat att vid en planerad giva på ett kg så sprids i praktiken $2,7^4$ kg lättillgängligt kväve.

I denna studie är mineralgödselgivan anpassad efter ammoniumkväveinnehållet i kycklinggödseln medan förlusterna av lustgas, nitrat och ammoniak utgår från totalkväveinnehållet.

⁴ $(3,3/2)/0,62 = 2,7$

Höstspridning av naturgödsel bör undvikas eftersom de flesta grödor har ett litet upptag på hösten och en stor del av näringsämnen därför kommer att lakas ut under höst och vinter. På grund av okunskap och otillräcklig lagringskapacitet är höstspridning ändå vanlig. Fortsatt information inom växtnäringsområdet är därför av stor vikt. Mycket av kunskapen finns redan idag men den når inte ut i tillräcklig omfattning.

Klimatpåverkan från enstaka ämnen kan ofta utgöra stora osäkerhetsfaktorer, i ovanstående och många andra studier utgör lustgas troligen den största. Enligt Williams m.fl. (2006) är variationskoefficienten för emissioner av lustgas från åkermark så hög som 70 %, vilket ger en fingervisning om att resultaten inte bör anses vara exakta. I synnerhet eftersom de direkta och indirekta emissionerna av lustgas är större än lustgasemissionerna vid tillverkning av mineralgödselkväve.

Williams m.fl. (2006) anser att förutom lustgasavgången från åkermark är tillverkning av mineralkväve, bränsleåtgång och skördarnas storlek de största osäkerhetsparametrarna där bränsleåtgång ofta har en variationskoefficient på 40 %. Även emissionerna från stall och lagring utgör en betydande ammoniak- och lustgaskälla där det i dagsläget inte finns tillräckligt faktaunderlag för att dra några säkra slutsatser. Uppenbart är att det varma och ofta fuktiga klimat som råder i kycklingstallar bidrar till ökad avgång av ammoniak.

Enligt den växtnäringsbalans som gjordes 2000 hade Hagbyberga säteri ett kväveöverskott på 71 kg per hektar, vilket är en normal siffra för en djurgård. På en gård med låg mullhalt och som vanligtvis inte får stallgödsel kan en stor andel byggas in i mullförrådet men på Hagbyberga säteri som regelbundet gödslar med stallgödsel är det osäkert om mer kan lagras in. Det är troligt att en stor andel avgår i någon form, antingen kvävgas, lustgas, nitrat eller ammoniak.

Vilka emissionsfaktorer som skall användas vid beräkning av direkta emissioner av lustgas har under hösten 2007 varit föremål för diskussion. De emissionsfaktorer som Naturvårdsverket har tagit fram och som har använts i detta arbete har av flera parter, bland annat Christel Cederberg, kritiserats för att vara dåligt underbyggda och bygga på felaktiga antaganden. Resultatet av detta skulle vara att de rapporterade emissionerna från det svenska lantbruket är betydligt högre än om IPCC:s emissionsfaktorer hade använts. De största skillnaderna uppstår vid vallodling, vilket inte ingår i detta arbete.

Fjäderfärgödsels påverkan på klimatet diskuterades bland annat i en debattartikel av professor emeritus Paul Holtenius hösten 2007 i Upsala Nya Tidning. Där hävdade Holtenius att avgången av växthusgaser är betydande och troligen underskattad idag. Detta beror på den, till skillnad från hos nötboskap, ofullständiga nedbrytningen av kol- och kväveföreningar som leder till fortsatt nedbrytning i den ansamlade gödseln.

Ur ett livscykelperspektiv ger det större resultat att minska kväveanvändningen med ett kg än att minska dieselanvändningen med en liter. Enn liter diesel upphov till knappt tre kg koldioxidekvivalenter (ntm, www) medan ett kg mineralkväve ger upphov till ungefär sju kg (Jenssen & Kongshaug, 2003).

5.1.6.3 Soja

I dagsläget består fjäderfäfoder av drygt 70 % råvaror med svenskt ursprung, främst är det soja och raps som importeras (Wierup, 2006). Höns- och kycklingfoder består ungefär till 20 % av soja (Fjelkner, pers). Det vanligaste är att sojan crushas i Brasilien varefter den transporteras med båt till de europeiska storhamnarna i Rotterdam eller Hamburg. Där lastas varan om till mindre fartyg för direkttransport till svenska hamnar där de större foderfabrikerna ofta är belägna (Wierup, 2006).

I tidigare livscykelanalyser har raps och soja kommit ut ganska lika vad det gäller klimatpåverkan, men det brukar nämnas att sojaodlingen i hög grad bidrar till skövling av regnskog. I en livscykelanalys av soja från Brasilien genomförd av Jungbluth & Frischknecht (2007) har även avskogningen tagits med och det fick stor betydelse för slutresultatet.

Omvandling av skog och gräsområden till åkermark står för 93 % av Brasiliens totala utsläpp av koldioxid (1994), därtill kommer metan och lustgas. Den koldioxid från avskogning som vanligen inte tas med i en LCA avges i tre steg (Jungbluth & Frischknecht, 2007):

1. Bränning av biomassa som inte används på hygget
2. Koldioxid bunden i trä avges förr eller senare
3. Organiskt material i marken på hygget bryts ner snabbt när marken brukas för agrara ändamål och avgår som koldioxid.

Om ovanstående utsläpp tas med i beräkningarna blir sojans bidrag till växthuseffekten mer än dubbelt så stort, 1,6 kg jämfört med 0,6 kg koldioxidekvivalenter per kg soja. Förutom växthusgaserna släpps stora mängder kolmonoxid och sotpartiklar ut (Jungbluth & Frischknecht, 2007).

Odling av soja kräver mycket kalkning, enligt Cederberg & Flysjö (2004) behövs 50 kg per hektar och år. Kalken måste transporteras långa sträckor eftersom det inte finns naturligt i de områden där sojan odlas. Transporterna och kalkanvändningen ger upphov till stora emissioner av koldioxid (se avsnitt 4.2.3.3 om kalkning ovan).

Dessutom går stora biologiska värden förlorade och det får sociala och kulturella konsekvenser när urbefolkningen trängs undan i samband med att savanner och regnskog omvandlas till sojaodlingar (Emanuelsson m.fl., 2006). För vissa produkter är det väldigt viktigt att livscykelanalysen utgår från ett regionalt perspektiv och systemgränserna därför utvidgas i syfte att få ett rättvisande resultat (Jungbluth & Frischknecht, 2007).

Förutom ovanstående resonemang om avskogningen och dess följder är det betydligt svårare att ställa krav på produktionen och sedan följa upp dessa om odlingen sker på andra sidan jordklotet. Det är därför önskvärt att ersätta soja med svenskodlat kraftfoder, antingen raps eller ärter. Idag odlas det oljeväxter på 100 000 hektar i Sverige, en areal som med tanke på växelbruk svårligen kan öka till mer än 180 000 hektar (Wierup, 2006).

Allt eftersom nya mer snabbväxande och mer vinterhärdiga sorter och hybrider förädlas fram kan oljeväxter odlas längre norrut och den potentiella odlingsarealen ökar. I takt med att konkurrensen om rapsråvaran ökar beroende på ökad användning till biobränsle, främst i form av RME, sätts ständiga prisrekord. Detta är en internationell trend och priserna på raps har stigit kraftigt under 2007. Detta bör leda till ökad odling och även till ett ökat utbud av rapsbiprodukter. I och med att priset på raps har stigit kraftigt sedan data i tabell 5.11 togs fram så är allokeringsskäl inte helt aktuell. Jag har dock inte lyckats få fram mer aktuell data.

Kraftfoderblandningar utan importerade råvaror blir ”svagare” med avseende på energi och protein, dessutom av sämre kvalitet (Emanuelsson m.fl., 2006). Detta leder till sämre tillväxt och därmed sämre avkastning. Om råvaror tas från Europa så finns det andra alternativ, både potatisprotein och majs glutenmjöl är proteinrika biprodukter från stärkelseindustrin (Emanuelsson m.fl., 2006).

Emanuelsson m.fl. (2006) kommer fram till att det finns stora miljöfördelar vid användning av en stor andel närodlat foder till mjölkproduktion, detsamma bör gälla för höns- och kycklingfoder. I dagsläget är det knappast ekonomiskt möjligt att utesluta ingredienser från andra kontinenter eftersom råvarorna därifrån är billigare och tillväxten skulle bli bättre. Ett

intressant alternativ kan följa av den utveckling av certifierad och hållbar soja produktion som sker idag.

5.1.6.3 Klimatförändringar

Det kycklinguppfödarna bör ha i åtanke inför framtiden och de klimatförändringar vi går till mötes är att det kommer att bli varmare somrar och de kan därför behöva öka kapaciteten på ventilationen i stallar vid nybyggnation. Kycklingar drabbas av värmestress när temperaturen överstiger 30 grader (SJV, 2007a).

Även lastbilarnas ventilation och ventilationen i Kronfågels inlastningshall bör på sikt ses över. Inlastningshallen har stor volym och att hålla temperaturen på rätt nivå varma dagar är energikrävande. Taket på Kronfågels anläggning består av svart tjärpapp vilket gör att anläggningen fungerar som en svartkroppsstrålar och absorberar all värme. För att motverka detta kan taket målas i ljus färg och portarna hållas stängda så mycket som möjligt. Detta gäller även enskilda uppfödare som har mörkt tak.

En effektiv åtgärd för att hålla temperaturen nere är att använda sig av evaporativ nedkylning. Detta innebär att lokalen med hjälp av sprinklers fuktas och sedan krävs det energi för att värma upp vattnet och vattenångan men främst vid fasövergången mellan vatten och ånga. Denna energi tas från luften som därmed kyls ned (Sällvik, pers).

6. DISKUSSION

Eftersom det är primärproduktionen som genom sin användning av resurser och olika odlingstekniker står för de största emissionerna av växthusgaser gäller det för Lantmännen att hitta vägar att påverka denna. Ett sätt är att sätta upp ett eget regelverk och ange ekonomiska incitament för odlarna att följa detta. Ett annat sätt är att öka inköpen av spannmål som odlats enligt annat regelsystem som har dokumenterat lägre klimatpåverkan.

Eftersom Lantmännen är den största leverantören av förnödenheter till det svenska jordbruket vore det naturligt om Lantmännen ställer krav på tillverkarna av förnödenheterna, exempelvis tillverkare av maskiner och mineralgödsel. Leverantörerna skall kunna presentera miljödata för de produkter de säljer, likaväl som det är rimligt att ställa samma krav på Lantmännen.

Lantmännen levererar knappt 500 000 ton mineralgödsel till det svenska jordbruket årligen och är därmed den absolut största grossisten för mineralgödsel i Sverige. Efter att ha talat med produktchef samt miljö- och kvalitetsansvarig på Lantmännen växtodling har det visat sig att kunskapen om den klimatpåverkan mineralgödseln har är begränsad i dagsläget.

Ett första steg är att begära någon form av miljövarudeklaration som beskriver utsläppen av växthusgaser per kg kväve under produktionen av sina producenter i Norge, Ryssland, Polen, Litauen och Tyskland. Detta kan göra stor skillnad eftersom de olika fabrikerna har olika prestanda. De undersökningar som gjorts på mineralgödsetillverkning är ganska få och generella. Mer platsspecifika siffror vore intressant, precis som att varje bilmodell har utsläppsvärden borde varje gödselmedel ha det. Detta skulle säkerligen vara teknikdrivande.

I Lantmännens Premiumsortiment av spannmål bör det framöver kunna ingå produkter där klimatinformation finns att tillgå som bygger på mer än generella data. Det skulle vara av intresse att kunna tillhandahålla spannmål som gödslats med mindre klimatpåverkande gödsel och att gödningen skett med någon typ av precisionsmetod, exempelvis Yara N-sensor. Gödseln behöver inte vara dyrare, men det går att ta ut ett något högre pris för spannmålen om det går att hävda att marknadens minst klimatpåverkande gödsel använts samt det redovisas hur många koldioxidekvivalenter odlingen genererat.

De av Jordbruksverket rekommenderade gödselgivorna för jordbruket är optimerade utifrån mineralgödselpris och spannmålspris (SJV, 2006). Med ett högre spannmålspris och bättre odlingsbetingelser kommer den ekonomiskt optimala gödselgivan att öka. Enligt Lars Sjösvärd (pers), chef affärsutveckling på Lantmännen, kommer det på grund av de kraftigt höjda spannmålspriserna att gödslas 40 till 50 kg mer kväve per hektar odlingssäsongen 2007/2008 än det rekommenderades inför odlingsåret 2006/2007.

Efterfrågan på mineralgödsel är så stor att lagren har tagit slut och tillverkarna hinner inte med. Detta har lett till att priserna på fosfor och kalium har fördubblats på ett år medan priset på kväve gått upp med cirka 33 % (Johnson, pers). Detta kommer förstas att dämpa efterfrågan något, men det är sannolikt att viljan att få en hög skörd är större.

Ökade gödselgivor leder till sämre växtnäringsutnyttjande, ökat kväveläckage och ökad lustgasavgång. Denna trend kommer att förstärkas i samband med varmare och regnigare vintrar (Miljötrender, 2007). Emissionerna från lantbruket påverkar förutom växthuseffekten även i hög grad övergödning och försurning. För att minimera växtnäringsförluster i samband med höjd näringsstatus blir det ännu viktigare att delta i projekt så som Greppa näringen och vidta de åtgärder som rekommenderas.

Intresset för klimatfrågor hos konsumenter och livsmedelskedjor har ökat, inte minst på den brittiska marknaden. Delar av Lantmännens affärer som är verksamma i Storbritannien har blivit tillfrågade om "carbon footprint" från olika produkter. Av samma anledning har Arla utarbetat en klimatplan. Denna behandlar hur utsläppen av klimatgaser från gården, mejeriet, transporter och förpackningarna ska minska. På gårdsnivå är en av de viktigaste åtgärderna att klimatanpassa foderstaten, en process som ska ske som ett samarbete mellan bönder, rådgivare och andra intressenter (Rosenberg, 2007). Det skulle därför vara naturligt om Lantmännen med sin stora kunskap om foder i ett tidigt skede väljer att jobba med foderfrågan.

I takt med att klimatfrågan blivit mer och mer aktuell har företag specialiserat sig på att beräkna klimatpåverkan från olika produkter. Vid denna typ av konsultuppdrag är det viktigt att kräva transparenta siffror som beräkningsmässigt går att följa ända till källan. Detta för att kunna få förståelse och själv kunna göra förändringar i beräkningarna om produktionen ändrats eller om det i samband med produktutveckling skall göras förändringsanalyser.

Hur miljöpolitiken utvecklas är svårt att sia om, men att det kommer att bli dyrare att släppa ut koldioxid är ingen vågad gissning. Kyotoprotokollet skall omförhandlas och få en uppföljare som skall färdigställas 2009 när Sverige är ordförandeland i EU. Inför detta är det mycket möjligt att regeringen vill att Sveriges roll som gott föredöme skall bli än mer uttalad.

En trolig förändring framöver är att en större andel av växthusgasutsläppen omfattas av utsläppsrätter. Idag omfattas bara elintensiv industri och energiverk i Sverige, vilket innebär att två tredjedelar av Sveriges utsläpp inte tas med. Hushåll, transporter samt icke-energiintensiva näringar räknas till Övrigsektorn och kan delvis omfattas i kommande klimatöverenskommelse.

Området Mat och miljö är ett till stor del utforskat område. Det finns mycket kvar att göra innan en samlad bild är uppnådd och alla samband är klarlagda. Denna studie skall ses som ett steg på vägen.

7. SLUTSATSER

Detta examensarbete presenterar var i produktionen av Lantmännens livsmedel i allmänhet och Kronfågels slaktkyckling i synnerhet som den största klimatpåverkan uppstår. Dessutom har åtgärder föreslagits, mer allmänna för hela Lantmännen (se 7.2 nedan) men även mer specifika för produktionen av slaktkyckling (se 7.1 nedan).

7.1 Kycklingproduktion

- Öka växtnäringsutnyttjandet i synnerhet av den kväverika kycklinggödseln. Stor potential att minska klimatpåverkan med förändrad kväveanvändning
- Byt ut oljepannor mot bioenergipannor
- Byt ut soja mot närodlade grödor
- Minska spill i alla led, ju längre fram i kedjan desto viktigare
- Se över ventilation, tänk igenom färgsättning samt överväg evaporativ avkylning vid ombyggnation på grund av framtida varmare klimat

7.2 Lantmännen

- Kräva miljöpåverkansdata från leverantörer, exempelvis mineralkväveproducenter
- Utarbeta ett affärstänkande kring klimatfrågan, marknaden och intresset kommer att växa
- Ta fram strategi för hur sojaproblematiken skall tacklas. Minska användningen av soja och i den mån det ändå används köpa certifierad råvara
- Befrämja ökat växtnäringsutnyttjande, framförallt med avseende på kväve

8. REFERENSER

8.1 Tryckta referenser

- AEA TE. AEA Technology Environment. 1998. *Options to reduce methane emissions*.
- Ammann C., Spirig C., Fischer C., Leifeld J., Neftel A. 2007. *Interactive comment on "N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels" by P. J. Crutzen et al.* Federal Research Station Agroscope ART, Zürich, Switzerland. Atmospheric Chemistry and Physics Discussions.
- Andersson I. 2007. *Klimatmärkning ska vägleda – inte vilseleda*. Vår föda. 2007:5. s.3.
- Bates J. 2001. *Economic evaluation of emission reduction of nitrous oxides and methane in agriculture in the EU*. AEA Technology Environment.
- Baumann H., Tillman A.-M. 2004. *The Hitch Hiker's Guide to LCA – An orientation in life cycle assessment methodology and application*. ISBN 9789144023649. Studentlitteratur. Lund.
- Biel A., Grankvist G. 2003. *Miljövänlig konsumtion. Märks den?* Studentlitteratur. Lund.
- Börjesson P., Berglund M. 2003. *Miljöanalys av biogassystem*. Rapport nr 45. Lunds Tekniska Högskola, Institutionen för miljö och energisystem.
- Cederberg C., Flysjö A. 2004. *Life cycle inventory of 23 dairy farms in south-western Sweden*. SIK rapport nr 728 2004. ISBN 91-7290-237-X.
- Cederberg C., Flysjö A., Stridh I. 2008. *LCA-databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktionen*. SIK-rapport Nr 772 2008. ISBN 978-91-7290-265-7.
- Crutzen P. J., Moiser A. R., Smith K. A., Winiwarer W. 2007. *N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels*. Atmospheric Chemistry and Physics Discussions. 11191–11205.
- DIAS. 2002. *Greenhouse gas inventories for agriculture in the Nordic countries*. Sammanfattning från internationell workshop i Helsingör, Danmark, 24-25 januari 2002. Rapport 81. Danish Institute for Agricultural Sciences.
- ECCP. 2001. *Final report – sept 2001*. Working group 7 – Agriculture. European Climate Change Programme.
- Edström M., Nordberg Å., Rodhe L. 2003. *Täckning av flytgödselbehållare med gastäta membran – effekter på emissioner av metan och lustgas*. JTI.
- Emanuelsson M., Cederberg C, Bertilsson J., Rietz H. 2006. *Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering*. Svensk mjölk. Rapport nr 7059-P.
- Engelstad O. P. 1985. *Fertilizer Technology and Use*. Third edition. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- EFMA. 2000. *Production of Ammonia. Booklet No. 1 of 8: Best Available Techniques for Pollution Control in the European Fertilizer Industry*. Ave. E van Nieuwenhuysse 4, B-1160 Brussels, Belgium. European Fertilizer Manufacturers' Association.
- Fjäderfäcentrum. 2007. *Produktion av biogas från fjäderfägödsel*. Slutrapport.
- Holtenius, P. 2007. *Nötboskap inte värsta boven*. Debattartikel i Upsala Nya Tidning 2007-11-22.

- IPCC. 2006. *N₂O emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea application*. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 11. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC a. 2007. *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom och New York, NY, USA. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC b. 2007. *Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)] Chapter 8, s. 505. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom och New York, NY, USA. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jacob D. J. 1999. *Introduction to atmospheric chemistry*. Princeton university press.
- Jenssen T. K., Kongshaug G. 2003. *Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertilizer production*. The International Fertilizer Society. Proceedings No. 509. ISBN 0 85310 1450.
- Jungbluth N., Frischknecht R. 2007. *Life cycle assessment of imported agricultural products – impacts due to deforestation and burnings of residues*. Book of proceedings, the 5th international conference, LCA in foods, 25-26 April 2007, Gothenburg, Sweden.
- Kaltschmitt M., Reinhardt G. A. 1997. *Nachwachsende Energieträger - Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung*. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH. Braunschweig/Wiesbaden. Germany.
- Karlsson S., Rodhe L. 2002. *Översyn av Statistiska Centralbyråns beräkning av ammoniakavgången i jordbruket – emissionsfaktorer för ammoniak vid lagring och spridning av stallgödsel*. JTI uppdragsrapport. JTI.
- Katajajuuri J. M. 2007. *Experiences and Improvement Possibilities – LCA Case Study of Broiler Chicken Production*. MTT Agrifood Research Finland, Biotechnology and Food Research, Food Ecology, FI-31600 Jokioinen.
- Lindgren M., Pettersson O., Hansson P.-A., Norén O. 2002. *Jordbruks- och anläggningsmaskinernas motorbelastning och avgasemissioner – samt metoder att minska bränsleförbrukning och avgasemissioner*. JTI Rapport 308. Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik (JTI).
- Rauh S., Berenz S. 2007. *Interactive comment on “N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels” by P. J. Crutzen et al*. Atmospheric Chemistry and Physics Discussions. Technische Universität München, Centre of Life and Food Sciences Weihenstephan, Institute of Agricultural Economics and Farm.
- Regeringskansliet. 2007. *Seminarium om klimatmärkning av livsmedel*. Referat från seminarium 2007-10-03.
- Richert Stintzing A., Åkerhielm H. 2001. *Fjäderfågödsel. En kunskapssammanställning*. ISSN 1401-4963. JTI-rapport 283. JTI.
- Rosenberg A. 2007. *Arla klimatanpassar med bondens hjälp*. Atl. 21 december.
- Rydh C. J., Lindahl M., Tingström J. 2002. *Livscykelanalys – en metod för miljöbedömning av produkter och tjänster*. Studentlitteratur. Lund. ISBN 91-44-02447-9.

- SCB, Jordbruksverket, Naturvårdsverket, LRF. 2007. *Hållbarhet i svenskt jordbruk 2007*. ISBN 978-91-618-1368-1.
- SIS a. 2006. *Miljöledning – Livscykelanalys – Principer och struktur (ISO 14040:2006)*. Swedish Standards Institute.
- SIS b. 2006. *Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning (ISO 14044:2006)*. Swedish Standards Institute.
- Sitch S., Cox P. M., Collins W. J., Huntingford C. 2007. *Indirect radiative forcing of climate change through ozone effects on the land-carbon sink*. Nature 448, 791 - 794 (16 Aug 2007).
- SJV a. 2004. *Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket*. Rapport 2004:1. Dnr: 23 – 2506/02. Jordbruksverket.
- SJV b. 2004. *Stank In Mind*. Växtnäringsprogram. Jordbruksverket.
- SJV. 2006. *Riktlinjer för gödsling och kalkning 2007*. Rapport 2006:33. Jordbruksverket.
- SJV a. 2007. *En meter i timmen – klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige*. Rapport 2007:16. Jordbruksverket.
- SJV b. 2007. *Försäljning av mineralgödsel 2005/06*. Statistik från Jordbruksverket. Statistikrapport 2007:1. Jordbruksverket.
- SNF. 2006. *Klimatneutrala företag – risker och möjligheter*. ISBN: 91 558 6981 5. Svenska Naturskyddsföreningen.
- SNV. 1997. *Kol i marken*. Rapport 4783. Naturvårdsverket.
- SNV. 2002. *Utveckling av metodik för att kvantifiera jordbrukets utsläpp av växthusgaser*. Rapportering av ett regeringsuppdrag. Dnr: 108-365-01 Md. Naturvårdsverket.
- SNV a. 2006. *Utsläpp av metan och lustgas från jordbrukssektorn under perioden 1990 till 2010*. Rapport 5506. Naturvårdsverket.
- SNV b. 2006. *Sweden's National Inventory Report 2006 (NIR 2006)*. Sveriges rapportering till Klimatkonventionen. Naturvårdsverket.
- Steineck S., Gustafsson A., Stintzing R., Salomon E., Myrbeck Å., Albiñ A., Sundberg M. 2000. *Växtnäring i kretslopp*. SLU.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan D. 2006. *Livestock's long shadow - Environmental issues and options*. FAO. ISBN 978-92-5-105571-7.
- Toivonen A. 2007. *Konsumenternas syn på klimatmärkta livsmedel. En konsumentundersökning om intresse, betalningsvilja och förväntningar*. Examensarbete. Institutionen för livsmedelsvetenskap. SLU.
- UNFCCC. 2007. *Investment and financial flows relevant to the development of effective and appropriate international response to Climate Change*. Background paper.
- Veckans affärer. 2007. *Vi är inte några helgon*. Nr 25-32: s. 34-37.
- VRFM. 2007. *Vetenskapligt underlag för klimatpolitiken*. Miljöförhållningsberedningens rapport 2007:3. Statens offentliga utredningar. Vetenskapliga rådet för miljöfrågor.
- Widheden A., Strömberg K., Andersson K. 2001. *LCA Kyckling*. LCA Livsmedel. CIT Ekologik.
- Wierup M. 2006. *Salmonella i foder – en utredning på uppdrag av Jordbruksverket om orsaker och risker samt förslag till åtgärder*. ISBN 91 88 264-32-7.

Williams A.G., Audsley E. & Sandars D.L. 2006. *Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities*. Defra Research Project IS0205. Bedford: Cranfield University och Defra. Tillgänglig på www.silsoe.cranfield.ac.uk och www.defra.gov.uk.

Yara. 2007. *Glomfjord – världens nordligaste gödsel-fabrik*. Växtpressen, nr 2, september 2007, s. 12-13.

8.2 Internetreferenser

Bio-suisse. <http://www.bio-suisse.ch/en/consumer/bud/index.php>. 2007-06-27.

BLICC. <http://www.blicc.se/>. 2007-08-23.

Carbon trust 1. <http://www.carbontrust.co.uk/about/about/default.htm>. 2007-06-25.

Carbon trust 2. http://www.carbontrust.co.uk/carbon/briefing/carbon_label.htm. 2007-06-25.

DN. 2007-05-07. <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=554&a=647286>. 2007-06-27.

EU-upplysningen. http://www.eu-upplysningen.se/templates/EUU/standardRightMenuTemplate____1767.aspx. 2007-06-26.

FAO. <http://www.fao.org/clim/>. 2007-06-26.

Green Cargo. 2007-06-26. <http://www.greencargo.com/>. 2007-08-13.

IPCC 1. www.ipcc.ch/about/about.htm. 2007-06-17.

IPCC 2. <http://www.ipcc.ch/>. 2007-10-30.

IVL. http://www.ivl.se/om_ivl/. 2007-10-18.

KRAV. <http://www.krav.se/klimat.asp>. 2007-12-13.

Lantmännen 1. <http://www.lantmannen.com/default.aspx?id=178>. 2007-06-26.

Lantmännen 2.

<http://www.lantmannen.com/aciro/bilddb/objektvisa.asp?idnr=X2d6QQA8LRMKM2xQ1ebM5CKkQPIBCVLMVFfs9di381CULoPrUQeHBNKhXWY>. 2007-06-26.

Lantmännen 3. <http://www.lantmannen.com/default.aspx?id=3>. 2007-10-30.

Miljø og sundhet. <http://www.miljoeogsundhed.dk/default.aspx?node=5596>. 2007-06-25.

Neova. <http://www.neova.se>. 2008-01-13.

NTM. Nätverket för Transporter och Miljön. <http://www.ntm.a.se/index.asp>. 2007-11-08.

Regeringskansliet. <http://www.regeringen.se/sb/d/3213/a/93024>. 2008-01-07.

SCB 1. Statistiska centralbyrån. 2007-10-01. Eltillförsel i Sverige 1994-2006. http://www.scb.se/templates/tableOrChart____24270.asp. 2007-10-24.

SCB 2. Statistiska centralbyrån. Normskördar av spannmål 2007. http://www.scb.se/templates/tableOrChart____26603.asp. 2007-10-29.

SIK. Institutet för livsmedel och bioteknik. <http://www.sik.se/>. 2007-05-31.

Soil association 1.

[http://www.soilassociation.org/web/sa/psweb.nsf/77080a2b4f261f0380256a6a00485fbe/0777428074797c4280257287005ce1ec/\\$FILE/air_freight_green_paper.pdf](http://www.soilassociation.org/web/sa/psweb.nsf/77080a2b4f261f0380256a6a00485fbe/0777428074797c4280257287005ce1ec/$FILE/air_freight_green_paper.pdf). 2007-06-18.

Soil association 2. 2007-10-25.
<http://www.soilassociation.org/web/sa/saweb.nsf/848d689047cb466780256a6b00298980/3a1c3d1cc0d10bff8025737f002d919b!OpenDocument>. 2008-01-17.

SNF 1. Sveriges Naturskyddsförening. <http://www.snf.se/verksamhet/klimat/vaxthuseffekten-kyotoprotokollet.htm>. 2007-06-26.

SNF 2. <http://www.snf.se/verksamhet/klimat/utslappsratter-argument.htm>. 2007-06-27.

SNV 1. Naturvårdsverket. www.miljomal.nu/nar_vi_miljomalen/delmal1.php. 2007-08-27.

SNV 2. Naturvårdsverket. http://www.miljomal.nu/om_miljomalen/miljomalen/mal1.php. 2007-10-03

SNV 3. Naturvårdsverket. 2007-11-01. <http://www.naturvardsverket.se/sv/Nedre-meny/Forpress/Pressmeddelanden/Allt-fler-vill-minska-sin-egen-klimatpaverkan/>. 2007-11-02.

SU. Stockholms universitet. <http://www.misu.su.se/klimat.html>. 2007-08-20.

Svensk fågel. <http://www.svenskfagel.se>. 2007-10-18.

Svensk mjölk.
http://svenskmjolk.se/ImageVault/Images/id_756/scope_128/ImageVaultHandler.aspx. 2008-01-17.

Svenskt sigill. 2007-10-02.
http://www.newsdesk.se/pressroom/svenskt_sigill/pressrelease/view/vaelkommet-regeringsinitiativ-om-klimatmaerkning-men-nu-kraevs-handling-171084. 2007-12-13.

Tesco 1. <http://www.tescocorporate.com/fiveyearssummary.htm>. 2007-06-27.

Tesco 2. <http://www.tescocorporate.com/images/Press%20Release%20-%20FINAL.pdf>. 2007-06-27.

Tesco 3. <http://www.tesco.com/climatechange/>. 2007-06-27.

Tesco 4. <http://www.tesco.com/climatechange/carbonFootprint.asp>. 2007-12-18.

UNFCCC. <http://unfccc.int/2860.php>. 2007-08-24.

Wal-mart. <http://www.walmartstores.com/GlobalWMStoresWeb/navigate.do?catg=587>. 2007-08-20.

Yara 1. http://www.yara.com/en/about/fact_sheet/index.html. 2007-10-01.

Yara 2.
http://www.yara.com/en/sustaining_growth/environmental_performance/purer_air/index.html. 2007-08-22.

8.3 Personliga meddelanden

Andersson Ingvar. Riksläkare Svensk fågel, 070-8556495. 2007-10-31.

Angervall Thomas. Gruppchef Mat och Miljö, SIK, 031-335 56 00, thomas.angervall@sik.se. 2007-08-28.

Cederberg Christel. Konsult inom området Lantbruk och miljö, christel.cederberg@telia.com. 2007-11-01.

Elmquist Helena. Svenskt Sigill, 08-787 59 66, helena.elmquist@sigill.lrf.se. 2007-11-25.

Fjelkner Jarl, Division Foder, Lantmännen Lantbruk, 040-22 53 12,
jarl.fjelkner@lantmannen.com. 2007-10-10.

Floren Britta, SIK, britta.floren@sik.se.

Henriksson Bengt. Chef djurproduktion, Kronfågel, 044-28 14 06. 2007-10-17.

Nilsson Daniel. Länsstyrelsen Blekinge, 0455-871 58, daniel.nilsson@k.lst.se. 2007-12-04.

Johansson Christer. Driftchef Biogas, Renhållningen Kristianstad, 044-13 48 99,
christer.johansson@kristianstad.se. 2007-10-05.

Jonhson Lennart. Produktchef mineralgödsel och kalk, Division växtodling, Lantmännen,
040-22 53 87, lennart.johnson@lantmannen.com. 2007-12-05.

Palmén Lennart. Plastchef Blenta AB, 0416-266 00, lp@blenta.se. 2007-10-01.

Persson Rune. Kronfågel, 044-281439. 2007-10-19.

Sjösvärd Lars. Lantmännen, chef affärsutveckling, 011-21 80 46,
lars.sjosvard@lantmannen.com. 2007-12-05.

Sällvik Krister. Professor SLU, 040-415083, krister.sallvik@ltj.slu.se. 2007-11-21.

Tidåker Pernilla. Doktorand, Institutionen för biometri och teknik SLU. 018-67 18 31.
pernilla.tidaker@bt.slu.se. 2007-06-01.

Wahlqvist Roger. Kvalitetssamordnare, Kronfågel, 044-28 14 05,
roger.wahlqvist@lantmannen.com. 2007-10-17.

BILAGA 1. TRANSPORTAVSTÅND

Tabell 1. Transport av mineralgödsel producerad i Porsgrunn, södra Norge (NTM, www)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Porsgrunn-Göteborg	300	Båt, 2000-8000 dwt, medel förbr	100	22	6,6
Göteborg-lantbruk	100	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	0,24

Tabell 2. Transport av mineralgödsel producerad i Glomfjord, västra Norge (NTM, www)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Glomfjord-Lidköping	1700	Båt, 2000-8000 dwt, medel förbr	100	22	2,5
Lidköping-lantbruk	100	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	0,24

Tabell 3. Transport av höstvetete och korn odlad i sydvästra Sverige till foderfabrik i västra Sverige (NTM, www) samt (Cederberg & Flysjö, 2004)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Åker-lantbruk	3	Traktor (Lätt lstb, hög förbr, 50 %*)	100	192	0,576
Lantbruk-spmlager	20	Traktor (Lätt lstb, hög förbr, 50 %*)	100	192	3,84
Spmlager-foderfabrik	150	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	7,8

Tabell 4. Transport av svensk raps odlad i sydvästra Sverige till foderfabrik i västra Sverige (NTM, www) samt (Cederberg & Flysjö, 2004)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Åker-lantbruk	3	Traktor (Lätt lstb, hög förbr, 50 %*)	100	192	0,576
Lantbruk-spmlager	20	Traktor (Lätt lstb, hög förbr, 50 %*)	100	192	3,84
Spmlager-kvarn	300	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	15,6
Kvarn-foderfabrik	300	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	15,6

Tabell 5. Transport av tysk raps till foderfabrik i västra Sverige (NTM, www) samt (Cederberg & Flysjö, 2004)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Åker-lantbruk	3	Traktor (Lätt lsb, hög förbr, 50 %*)	100	192	0,58
Lantbruk-spmlager	20	Traktor (Lätt lsb, hög förbr, 50 %*)	100	192	3,8
Spmlager-kvarn	200	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	10,4
Kvarn-foderfabrik	860	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	100	52	44,7

Tabell 6. Transport av brasiliansk soja till foderfabrik i västra Sverige (NTM, www) samt (Cederberg & Flysjö, 2004)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Gård-kvarn	25	Lstb, Euro 0, MK1, 40/60, 50 %*, hög förbr	100	53	1,3
Kvarn-Santos	1800	Tåg, diesel	60	18	32,4
Kvarn-Santos	1800	Lstb, Euro 0, MK1, 40/60, 50 %*, hög förbr	15	53	95,4
Kvarn-Paranagua	500	Tåg, diesel	20	18	9
Kvarn-Paranagua	500	Lstb, Euro 0, MK1, 40/60, 50 %*, hög förbr	5	53	26,5
Santos-Rotterdam	10080	Båt, >8000 dwt, medel förbr	100	15,4	155,2
Rotterdam-Lidköping	1000	Båt, <2000 dwt, medel förbr	100	30,8	30,8

Tabell 7. Transport av daggamla, slaktfärdiga samt förädlade kycklingar samt (Cederberg & Flysjö, 2004)

Sträcka	Km	Transportmedel	Andel av produkt (%)	g CO ₂ /(ton*km)	g CO ₂ /kg
Avel-Uppfödare	120	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 50 %*, medel förbr	100	57	6,8
Uppfödare-Kronfågel	90	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 50 %*, medel förbr	100	57	5,1
Kronfågel-grossist	300	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	95	52	15,6
Kronfågel-butik	15	Lstb, Euro 2, MK1, 26/40, 70 %*, medel förbr	5	52	0,78

* Fyllnadsgrad