



INSTITUTET FÖR LIVSMEDEL OCH BIOTEKNIK

UPPDRAG • CONTRACT

SR 817

## **Förenklad metod för klimat-/GWP-beräkningar av livsmedel**

Slutrapport, ver 1

*Thomas Angervall och Ulf Sonesson*

2011-01-31

## **Projektinformation**

### **Projekt påbörjat**

2008-04-01

### **Granskad av**

Katarina Lorentzon SIK

### **Projektledare**

Thomas Angervall, SIK

### **Projektgrupp SIK**

Ulf Sonesson, Friederike Ziegler, Britta Florén, Katarina Nilsson, Katarina Lorentzon, Karin Östergren, Veronica Sund, Jennifer Davis, Magdalena Wallman, Andreas Emanuelsson, Ulla-Karin Barr, Christel Cederberg, Bodil Carlsson och Maria Berglund

### **Distributionslista**

Karl Selleby och Anna Orestig, Jordbruksverket, Marita Wallenius, Projektgruppen

# 1 Sammanfattning

Att genomföra livscykelanalyser enligt gängse standarder och metoder är ofta mycket resurskrävande. För företag med många och sammansatta produkter är det inte realistiskt att ta fram LCA-baserade resultat för alla deras olika produkter, inte ens om de är inriktade mot enbart klimatpåverkan. För att livsmedelsföretagen ändå ska kunna ta fram LCA-baserade underlag och resultat om deras produkters klimatpåverkan finns det därför behov av en förenklad modell för GWP-beräkningar. SIK's projekt om att ta fram en ny och enklare metod för att beräkna livsmedelsprodukters klimatpåverkan/ GWP i ett livscykelperspektiv som ett alternativ till fullständiga livscykelanalyser enligt ISO 14040-43 och PAS 2050.

Det huvudsakliga målet har varit att livsmedelsföretagen på ett enklare, snabbare och billigare sätt skall kunna få trovärdiga underlag och fakta med god kvalitet om sina produkters klimatpåverkan. Övriga mål i projektet har varit att öka kunskapen om olika livsmedels klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv genom att studera livsmedels-produkter som tidigare inte har analyserats ur ett LCA-perspektiv.

Arbetet i projektet har bestått i huvudsak av två delar; kunskapsuppbyggnad och data-och metodikharmonisering samt utveckling av en förenklad metod för klimat-/GWP-beräkning av livsmedelsprodukter. Följande LCA-studier med inriktning mot klimatpåverkan är exempel på kunskapsuppbyggnad i projektet:

- |   |           |
|---|-----------|
| • Socker (Danisco Sugar AB),                                      | Bilaga 1  |
| • Vegetabiliska oljor (AarhusKarlshamn AB)                        | Bilaga 2  |
| • Bröd (Brödinstitutet; Lantmännen, Pågen, Polarbröd mfl)         | Bilaga 3  |
| • Brasilianskt nötkött (SLF)                                      | Bilaga 4  |
| • Choklad (Chokofa; Cloetta, Kraft mfl)                           | Bilaga 5  |
| • Juice-produkter (Arla Foods, Rynkeby Foods)                     | Bilaga 6  |
| • Glass (Bertebo och SIA Glass)                                   | Bilaga 7  |
| • Chips, läsk och godis (SLV, Svenska Lantchips, LEAF, Spendrups) | Bilaga 8  |
| • Brygg- och snabbkaffe (Svensk Kaffeinformation)                 | Bilaga 9  |
| • Ekologiskt griskött (KRAV och Svenskt Sigill)                   | Bilaga 10 |
| • Ekologiskt griskött (KRAV och Svenskt Sigill)                   | Bilaga 11 |

Viktiga delar för att nå en förenklad beräkningsmetod har också varit inventerings-metodik, nomenklatur, datadokumentation, datakvalitet, mått på osäkerhet och harmonisering av data. De förenklade beräkningarna handlar bland annat om att bygga generella modeller för produkter genom befintliga ”byggstenar” som råvaror och industriprocesser, möjligheter att överföra befintliga data till nya produktionsregioner samt att trovärdigt kunna överföra data för en produkt till liknande produkter.

För beskrivning av en första version av en förenklad metod för klimatberäkningar/ Simplified calculations of GWP for food products, se sidorna 7-20 i rapporten.

Med kvantitativa fakta av god kvalitet och trovärdiga underlag kan livsmedelsföretagen ta kloka beslut för att genomföra effektiva förbättringsåtgärder för att minska produkternas klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Med denna kunskap får livsmedelsföretagen bättre förutsättningar att tillverka klimateffektiva produkter, vilket bör kunna stärka deras konkurrenskraft, inte minst i ett internationellt perspektiv samtidigt som klimatpåverkan minskar från livsmedelskedjan.

## INNEHÅLL

PROJEKTINFORMATION.....	2
1 SAMMANFATTNING.....	3
2 BAKGRUND .....	5
3 SYFTE OCH MÅLGRUPP .....	5
4 PROJEKTETS MÅL.....	5
5 GENOMFÖRANDE OCH ARBETSSÄTT .....	5
5.1 KUNSKAPSUPBYGGNAD .....	5
5.2 DATA- OCH METODIKHARMONISERING OCH UTVECKLING AV EN FÖRENKLAD GWP-BERÄKNINGSMETOD FÖR LIVSMEDEL .....	6
6 FÖRENKLAD METOD FÖR KLIMAT-/GWP-BERÄKNINGAR .....	7
SIMPLIFIED CALCULATIONS OF GWP FOR FOOD PRODUCTS - METHODS DESCRIPTION.....	7
6.1 STRUCTURE OF THE METHOD.....	8
6.2 METHODOLOGICAL ISSUES - LCA .....	8
6.3 QUANTIFICATION MODELS FOR PRIMARY PRODUCTION .....	11
6.4 QUANTIFICATION MODELS FOR TRANSPORTS.....	18
6.5 QUANTIFICATION MODELS FOR PROCESSING .....	18
6.6 QUANTIFICATION MODELS FOR PACKAGING PRODUCTION .....	19
6.7 QUANTIFICATION MODELS FOR WASTE- AND BY-PRODUCT MANAGEMENT .....	19
6.8 DATA QUALITY AND VARIATION.....	19
6.9 DISCUSSION - LIMITATIONS OF THE METHOD.....	19
6.10 PROPOSED USE OF THE MODELS .....	20
7 SPRIDNING AV PROJEKTET OCH RESULTATEN .....	20
8 KONTAKTPERSON .....	21
BILAGA 1: KLIMATPÅVERKAN FRÅN SOCKERPRODUKTER.....	22
BILAGA 2: KLIMATPÅVERKAN FRÅN VEGETABILISKA OLJOR.....	24
BILAGA 3: KLIMATPÅVERKAN FRÅN BRÖD.....	28
BILAGA 4: KLIMATPÅVERKAN FRÅN BRASILIANSKT NÖTKÖTT.....	31
BILAGA 5: KLIMATPÅVERKAN FRÅN CHOKLAD.....	33
BILAGA 6: KLIMATPÅVERKAN FRÅN APELSINJUICE.....	37
BILAGA 7: KLIMATPÅVERKAN FRÅN GLASS .....	39
BILAGA 8: KLIMATPÅVERKAN AV CHIPS, LÄSK OCH GODIS .....	40
BILAGA 9: KLIMATPÅVERKAN AV SNABBKAFFE OCH BRYGGKAFFE .....	42
BILAGA 10: KLIMATPÅVERKAN FRÅN EKOLOGISKT GRISKÖTT .....	44
BILAGA 11: KLIMATPÅVERKAN FRÅN EKOLOGISKA ÄGG .....	45
BILAGA 12: KLIMATPÅVERKAN FRÅN FÖRPACKNINGAR .....	46
BILAGA 13: KLIMATPÅVERKAN AV KYLKEDJAN .....	47

## 2 Bakgrund

Sedan Tescos uttalande i januari 2007 om att man vill införa en ”carbon footprint labelling” baserad på livsmedlens klimatpåverkan i hela livscykeln har livsmedelsföretagens klimatarbete mer och mer börjat inriktas mot hela livsmedelskedjan. Att genomföra livscykelanalyser enligt gängse standarder och metoder är dock ofta mycket resurskrävande. För företag med många och sammansatta produkter är det inte realistiskt att ta fram LCA-baserade resultat för alla deras olika produkter, inte ens om de är inriktade mot enbart klimatpåverkan. För att livsmedelsföretagen ändå ska kunna ta fram LCA-baserade underlag och resultat om deras produkters klimatpåverkan bedömer SIK att det finns behov av en förenklad modell för klimat-/GWP-beräkningar.

## 3 Syfte och målgrupp

Att stärka livsmedelsföretagen konkurrenskraft genom ökad kunskap om sina produkters klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv och att minska klimatpåverkan från livsmedelskedjan. Med kvantitativa fakta av god kvalitet och trovärdiga underlag kan livsmedelsföretagen ta kloka beslut för att genomföra effektiva förbättringsåtgärder för att minska produkternas klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv. Med denna kunskap får livsmedelsföretagen bättre förutsättningar att tillverka klimateffektiva produkter, vilket bör kunna stärka deras konkurrenskraft, inte minst i ett internationellt perspektiv samtidigt som klimatpåverkan minskar från livsmedelskedjan.

## 4 Projektets mål

Det huvudsakliga målet har varit att livsmedelsföretagen på ett enklare, snabbare och billigare sätt skall kunna få trovärdiga underlag och fakta med god kvalitet om sina produkters klimatpåverkan. Övriga mål i projektet har varit att öka kunskapen om olika livsmedels klimatpåverkan i ett livscykelperspektiv genom att studera livsmedelsprodukter som tidigare inte har analyserats ur ett LCA-perspektiv.

## 5 Genomförande och arbetssätt

Arbetet i projektet har bestått i huvudsak av två delar; kunskapsuppbyggnad och data- och metodikharmonisering samt utveckling av en förenklad metod för klimat-/GWP-beräkning av livsmedelsprodukter.

### 5.1 Kunskapsuppbyggnad

Första delen av projektet har bestått av inventering och beräkning av nya produkter i samarbete med livsmedelsföretagen och uppdatering av produkter där äldre studier funnits till grund samt en omvärldsbevakning av publicerade källor för relevanta GWP-studier. I det senare fallet har flera publika välgjorda LCA-studier om olika livsmedelsprodukters klimatpåverkan fångats upp genom åren, exempelvis för några olika importerade frukt och grönsaker samt för ris.

För att kunna dra generella slutsatser och göra antaganden behövs mer kunskap inom flera områden: dataluckor behöver täckas om råvaror och produkter, och fördjupning behöver göras inom enskilda steg i produkternas livscykel, exempelvis livsmedelsprocesser, förpackningar och transporter. En central utgångspunkt är att man för att kunna förenkla på ett trovärdigt sätt först måste bygga upp en djup kunskap inom området.

### 5.1.1 Framtagande av ny livscykelbaserad kunskap råvarors/produkters klimatpåverkan

Följande LCA-studier har genomförts i projektet:

- Socker (Danisco Sugar AB), Bilaga 1
- Vegetabiliska oljor (AarhusKarlshamn AB) Bilaga 2
- Bröd (Brödinstitutet; Lantmännen, Pågen, Polarbröd mfl) Bilaga 3
- Brasilianskt nötkött (SLF) Bilaga 4
- Choklad (Chokofa; Cloetta, Kraft mfl) Bilaga 5
- Juice-produkter (Arla Foods, Rynkeby Foods) Bilaga 6
- Glass (Bertebo och SIA Glass) Bilaga 7
- Chips, läsk och godis (SLV, Svenska Lantchips, LEAF, Spendrups) Bilaga 8
- Brygg- och snabbkaffe (Svensk Kaffeinformation) Bilaga 9
- Ekologiskt griskött (KRAV och Svenskt Sigill) Bilaga 10
- Ekologiskt griskött (KRAV och Svenskt Sigill) Bilaga 11

### 5.1.2 Fördjupande studier om enskilda delsteg i produkternas livscykel

I arbetet mot en förenklad metod har följande kunskapsuppbyggande projekt genomförts inom produkters olika steg i livscykeln för att ta fram medelvärden och dra generella slutsatser:

- Förpackningar (SLV och KRAV) Bilaga 12
- Kylkedjan (SLV) Bilaga 13
- Livsmedels-/enhetsprocesser (infrysning) (Polarbröd, Findus, JBT Food Tech, IKEA Foodservice och SLV)

## 5.2 Data- och metodikharmonisering och utveckling av en förenklad GWP-beräkningsmetod för livsmedel

Viktiga delar har varit inventeringsmetodik, nomenklatur, datadokumentation, datakvalitet, mått på osäkerhet och harmonisering av data. De förenklade beräkningarna handlar bland annat om att bygga generella modeller för produkter genom befintliga ”byggstenar” som råvaror och industriprocesser, möjligheter att överföra befintliga data till nya produktionsregioner samt att trovärdigt kunna överföra data för en produkt till liknande produkter. Genom att utnyttja befintliga studier (främst LISS-projekt men även andra projekt) kan nyckelfaktorer för produktgrupper och processer identifieras, och genom att begränsa inventering av nya produkter till dessa nyckelfaktorer kan arbetet förenklas väsentligt utan att kvaliteten försämras. Dessa nyckelfaktorer kommer att identifieras för 1) Jordbruksproduktion 2) fiske/fiskodling, 3) livsmedelsprocesser, 4) lagring, 5) förpackningar och 6) transporter. Inom delprojektet identifieras nödvändiga produktuppgifter för att kunna genomföra beräkningar enligt modellen.

Datakvalitet är en central fråga inom LCA generellt och innebär att datamängds relevans kan variera beroende på syftet med hur datan ska användas. Inom projektet har en metod för att bedöma och kommunicera datakvalitet utvecklats. Aspekter som ingår i datakvalitet är representativitet, precision, pålitlighet, tillgänglighet, insamlingsmetod/datakälla och dataålder. Även metodfrågor som allokering och systemexpansion, systemomfattning, marginal-/genomsnittsdata har utretts och vägval

har gjorts. Kriterier för kvalitetskrav som ska gälla för GWP-tal som används i projektet har tagits fram.

Allt arbete har skett med vetenskapliga metoder, och SIK har aktivt följt (och påverkat) utvecklingen inom forskningsområdet ”LCA inom Livsmedel”. SIK deltar och följer det internationella arbetet med att ta fram ISOs standard för beräkning av utsläpp av växthusgaser (SIS arbetsgrupp). Internationella kontakter med forskar- och industribranschgrupper inom och utom Europa har också varit viktiga under projektets gång. Bl a följer SIK i det europeiska initiativet European Food Sustainable Consumption and Production Round Table och deltar i en expertgrupp kring kött- och mejeriprodukters klimatpåverkan inom FAO.

Vi har därför valt att skriva den förenklade GWP-metodbeskrivningen på engelska.

## **6 Förenklad metod för klimat-/GWP-beräkningar**

### **Simplified calculations of GWP for food products - Methods description**

The need for a simplified method for quantifying emissions of greenhouse gases (GHG) was identified as important for the industry’s ambitions to improve their operations and products from a climate perspective. Project leader at SIK and responsible for this part of the project and report was Ulf Sonesson.

#### ***Background***

The need for quantified assessments as life cycle assessments, of food products potential impact on global climate change is large and increasing. The resources needed to perform a full inventory of a food product are large and sometimes data are scarce, regardless of the resources employed. At the same time the number of food products and raw materials are huge, partly resulting from the variety of foods, and partly on the fact that products produced in different countries or even different regions within countries may cause very different impact on climate change. Tomatoes are not tomatoes; it depends on how and where they are produced.

We presume that the most efficient way of working with this issue is to create methods for quantification of GHG emissions for each part of the food chain, as agriculture/ fishery, processing, transports etc., which can then be combined to generate the full LC dataset. These quantification models should use easily accessible input data, as a means to reduce efforts needed for data inventory. This is achieved by identifying the most important contributors in each life cycle step, include the critical steps in the quantification and exclude less important ones. This is made possible by looking at previous work on similar products (similar in the sense of how they are produced). This approach is possible for several reasons; first since there has been a strong increase in published LCA on foods lately, and second that SIK has a long experience in LCA of foods, and SIK staff has worked with a range of product groups. Another important point of departure was the SIK Food database and the structured method of data quality management developed at SIK.

The ambition is to develop a method that can be used by food producing companies to get reasonably detailed and reliable information about their products’ GHG emissions and facilitate work with improvements on e.g. recipe development and sourcing strategies. The method is not intended to be used to generate quantified “carbon footprints”, for communication to consumers.

This report is not an academic scientific publication; instead it builds on experiences and is guided strongly by the usability of the method.

### *Aim and objectives*

The aim of the project is to develop a method that facilitates the quantification of GWP for food raw materials and food products based on easily accessible data.

The objective is:

- Develop general models for primary production, transports, industrial processing and storage, waste- and by-product management and packaging production. The resulting GHG emissions should cover at least 85% the actual GHG emissions.

This ambition, 85% of emissions, might seem low, but considering the complexities in food production systems and variations between regions it was deemed reasonable. In addition there is still a lot of knowledge lacking regarding e.g. soil emissions, and carbon flows to- and from soil, methane generation from ruminants etc which also motivates this seemingly low ambition.

## **6.1 Structure of the method**

The main idea behind the described method is to use a modular approach. This means that the life cycle of a product is described as being composed of a set of different parts. The emissions of GHG's from each part are quantified and the sum of GHG emissions from all parts together represents the GWP from the product at desired location (e.g. retail gate, factory gate). For primary production we have also defined a "typology" of food products, based on a combination of different products "profile" for GHG emissions (i.e. products where the same activities are important for GHG emissions are put in the same group) and how they are produced.

The method consists of the following main parts, each consisting of several sub-parts:

- Primary production
- Processing, including storage
- Packaging
- Transports
- Waste- and by-product management.

For each sub-model the most important contributions to GHG emissions are identified for different product groups, and ways to quantify the emissions are presented. General methodological aspects as allocation, data quality and variation are also described, and are applied throughout the models.

## **6.2 Methodological issues - LCA**

### ***Systems boundaries and basic modelling approach***

Throughout the project we have applied an attributional approach. This means that we do not take into account "knock-on effects" of the product under study but only emissions occurring directly as a result of the production. For primary production we include emissions from production of relevant inflows, as fertilisers. Thereafter the modular approach leads to a cradle to gate assessment, since a product entering a process carries with it all up-stream emissions. The lower system boundary is at delivery at the retailer or equivalent. The systems boundaries are presented in **Fel! Hittar inte referenskölla.**



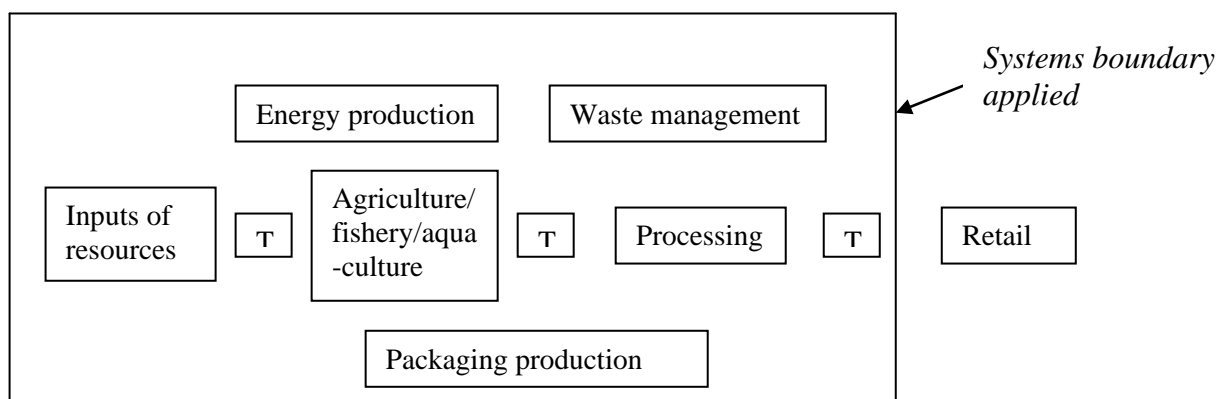


Figure 1. Systems boundaries for the method developed. “T” denotes transports

### **Methodological choices**

In order to have a reliable method, the same methodological choices need to be applied in a consistent way throughout the models. Below the principles applied are presented, and examples from different areas are given.

#### **Use of by-products in food production**

In several occasions in life cycles of foods by-products are used in food production systems, for example by-products from food industry are often used as feed (e.g. rape seed meal in feed being produced simultaneously as rape seed oil). In LCA there are several methods available to resolve this issue, and all of them have advantages as well as disadvantages. So the choice of method must be done based on a weighing of pros and cons; there is no “correct choice”. Throughout the method economic allocation is applied, and the rationale is that data on economic value for products are often reasonable available and it reflects in an acceptable way the drivers for producing different products. There are obvious drawbacks with this choice, prices fluctuate in time and prices are sometimes skewed by political decisions. Nevertheless the method is applicable on most situations and products, and data is often accessible, hence it is the most appropriate method.

#### **Allocation between years**

This situation occurs almost exclusively in crop production, where crop rotations are applied. One example is when a single crop within a crop rotation may receive a high amount of phosphorus fertiliser that is utilised by all crops in the rotation. Another example is positive effects on the following crop on yield or fertiliser needs, but where the single crop has higher emissions of e.g. nitrous oxides. These are obvious examples where the single crop would have higher emissions but the overall result of the crop rotation is lower. This is a very complex area, and important for identifying improvements in cropping systems. The need for information and data to resolve it is large. Hence, for the purpose of the method developed, only focussing on GHG emissions, we simplify this and exclude these effects, acknowledging the uncertainties it will bring in. For the example with phosphorus application, it has been shown in several studies that this rarely has a large impact on total life cycle GHG emissions.

#### **Multiple functions**

This is situations where products are served by a function that simultaneously serves the same function for other products. Examples are transport of different products on the

same truck and frozen storage rooms. In a detailed LCA study the relative share of the impact (often energy use) that should be allocated to the product under study should be investigated and constitute the basis of allocation. In this simplified method we exclude that level of detail and use averages. This decision is motivated by the fact that the activities where this is applicable rarely contribute significantly to the total GHG emission of food products.

#### **Waste- and by-products**

In agriculture this issue is most important for animal production; manure is a large by-product from animal rearing and is often used as fertiliser in crop production. In principle the animal production should carry the environmental burden for storing, handling, spreading and increased emissions from soil (nitrous oxide) but at the same time gains the avoided burden due to reduced use of chemical fertilisers. This is complicated and demands rather detailed information about how the system looks. We have chosen a slightly different but much simpler method that also is more consistent when it comes to varying efficiency in manure utilisation:

- For cases where manure is used in crop production, animal production carries all emissions until the manure is left at the field, i.e. all emissions caused by storage and transport of manure is included but no emissions for spreading and increases soil emissions. This also covers the case when manure is used for other purposes, as fuel.
- For cases where manure is not used (e.g. being dumped into landfill) animal production carries all emissions related to manure management and depositing.

In food processing operations waste is generally generated or by-products produced. For by-products economic allocation is applied, as discussed earlier. Waste is defined as a by-product with no economic value to the producer. Moreover, waste that is used for any purpose (as incineration, compost or recycling) is distinguished from waste going to landfill (no use). For waste we have chosen the same pragmatic approach as for manure:

- For waste that is put into a landfill emissions associated with the landfill process is allocated to the product under study.
- For waste that is used the emissions and possible resource savings resulting from the use is not included, but is carried by the use-process, hence only transport to the waste management facility is included. By “used” we mean a process where outputs have a value to the user, as e.g. incineration with heat recovery, anaerobic digestion where the gas and / or the residue is used or composting if the product is used in agriculture or gardening.

#### **Capital goods**

Emissions from production of capital goods (equipment, machinery etc) are not included in primary production. This has shown to be of minor importance for food products.

#### **Land use**

Direct land use emissions should be included for all farming. For emissions of nitrous oxide IPCC guidelines (Tier 1) can be used, which builds on how much nitrogen is applied. This can be misleading due to crop rotation effects, but in our model we have judged it most appropriate to allocate all emissions in a single year to the product grown that year. Emissions of nitrous oxide resulting from secondary microbial digestion of emitted nitrogen in other forms (e.g.  $\text{NO}_3^-$ ), so called indirect emissions is not included in the model, since it requires data on nitrogen losses which is not easily accessible. Also increase and decrease of soil carbon needs to be quantified. In our method the average over a whole crop rotation is used for all crops in the rotation. This can be done

by using national statistics such as national GHG inventory reports when available. A fall-back alternative is using statistics from regions with similar soil types, climate and agricultural crops.

Within food LCA the term “Indirect land use change” is often discussed. It means the possibility that more land is needed as a result of using land for the product under study. Based on global land-use models and statistics the proportion of new land needed is quantified and where this new land will be taken into production. Thereafter the emissions for transforming the land to farmland is quantified and added to the emissions for the product under study. This is sometimes a very important part of a products total GHG emissions, and certainly land use change is a very critical aspect in combating global GHG emissions. The methodology for establishing factors for such emissions is however complex and no consensus have been reached. Hence the impact of indirect land use change is not included in our method.

### ***Variations between years***

Agricultural production often reveals large variation between years, especially varying yields depending on weather. In our method we strive to use average yields for three to five years. We think that this is sufficient to even out the largest share of variations while still using sufficient up-to-date data.

### ***Amount of product/Yield***

The amount of product that the emissions are related to is always the amount leaving the process. For primary production this means the amount leaving the field, barn, fish farm or is landed (wild caught fish). This implies that losses due to illness in animals and pests for crops need to be taken into account.

### ***Labour***

Manual labour is not included, which is in line with generally accepted LCA methodology. Animal labour should ideally be included. We however realise that this is very difficult since there are no data for e.g. “energy use per ox-hour”. Hence this is also excluded, despite the fact that we do not know how relevant it is. This is an area of improvement.

## **6.3 Quantification models for primary production**

This section starts with a typology where the product under study is defined. The rightmost category refers to a production description and a quantification model that can be used (in italics). Each type product and model is described in separate parts later in the report. It should be noted that not all type product are described by a model, the typology below should be looked upon as a structure to describe all possible situation. It is also possible that models can be added further on, as knowledge and interest increase. We have focussed on the most important type products, volume-wise. The idea is that the practitioner identifies what category is most relevant to describe the product under study and look up the model connected with it and then use it for the quantification.

### **Typology**

#### **Animal products**

##### Monogastric animals

Pigs

*Indoor rearing*

*Outdoor rearing*

Poultry

Indoor rearing  
Outdoor rearing  
Egg production  
Indoor rearing  
Outdoor rearing

Ruminants

Cattle  
Dairy  
Dairy based beef  
Specialised beef  
Lamb-Sheep  
Co-product of milk/hides  
Specialised meat

Game

Farmed  
Wild

---

Seafood

Finfish

Wild-caught  
Farmed

Shellfish and molluscs

Wild-caught  
Farmed

---

Vegetable products

Annual

Arable  
Grains  
Dry cropping  
Wet cropping (rice)  
Oil seeds  
Pulses/tubers  
Roughage one-year cropping  
Protected (green house)  
Heated  
Non-heated

“Multi-year”

Roughage feeds  
Grazing  
Harvested  
Fruits  
Farmed  
Wild  
Berries  
Farmed  
Wild  
Nuts and alike  
Farmed  
Wild

## General data sources

If no specific data is available, the following sources can be used for the basic data needs.

1. National agricultural statistics
2. National GHG reporting
3. [www.globalsoilmap.net](http://www.globalsoilmap.net) (Soil atlas of the world)
4. Eurostat, data on EU agricultural production.  
(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>)
5. FAO-Stat (data on production, yields, production inputs for countries and regions), <http://faostat.fao.org/default.aspx>
6. USDA (for US products, USDA provides a lot of production data).  
<http://www.nass.usda.gov/>
7. Handbook of energy for world agriculture: By B. A. Stout. Elsevier Science Publishers, London, 1990, 504 pp. ISBN 1-85166-349-5
8. Intergovernmental panel on Climate Change, Quantification models for N<sub>2</sub>O-emissions and emissions from manure management.  
[www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data.shtml](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data.shtml)

## Description of models for quantification of primary production

Below the models for primary production are presented, and also areas where no models are available is identified. Each heading represent a model, a short description is given on what the most important parts are and finally the quantification is described.

### ***Animal products/Monogastric/Pigs/Indoor rearing***

The most important aspects in pig production are feed production and manure management, the third relevant aspect is energy use in housing. Production efficiency is also critical. The system studied could be the entire pig population in the region/country, but if specific data for a production unit is available this should be used.

1. Feed use: Feed used per kg LW and feed composition is completely critical. Based on that GHG quantification is done for feed production using the relevant models for crop production. Transports and processing is added using the relevant models.
2. Manure management: Type of manure storage and use is needed. Use IPCC models to quantify GHG emissions from manure management for CH<sub>4</sub> and Tier 1 for N<sub>2</sub>O).
3. Energy use: Specific energy use and energy source is used to quantify GWP. If no data exists data from similar production systems from elsewhere can be used since energy is the least important aspect of the ones included.

The emissions associated with rearing of the parent animals are omitted, since this constitutes a small share of LC impacts for pigs.

### ***Animal products/Monogastric/Pigs/Outdoor rearing***

The same procedure as for outdoor rearing is applied. In addition GHG emissions from manure dropped outdoors is added (CH<sub>4</sub> and direct N<sub>2</sub>O).

### ***Animal products/Monogastric/Poultry/Indoor rearing***

The most important aspects in poultry production are feed production and manure management, the third relevant aspect is energy use in housing (heating, ventilation) which can be very important if fossil fuels are used. Also cooling of houses in warm climates can be of great importance. Production efficiency is also critical.

1. Feed use: Feed used per kg LW and feed composition is critical. Based on that GHG quantification is done for feed production using the relevant models for crop production. Transports and processing is added using the relevant models.
2. Manure management: Type of manure storage and use is needed. Use IPCC models to quantify GHG emissions from manure storage and management.
3. Energy use: Specific energy use and energy source is used to quantify GWP. If no data exists data from similar production systems from elsewhere can be used since energy is the least important aspect of the ones included. This issue can be very important if fossil fuels are used, hence efforts should be put in to get as good data as possible.

The emissions associated with rearing of the parent animals are omitted, since this constitutes a small share of LC impacts for poultry.

### ***Animal products/Monogastric/Poultry/Outdoor rearing***

The same procedure as for outdoor rearing is applied. In addition GHG emissions from manure dropped outdoors is added (N<sub>2</sub>O, direct and indirect). Manure dropped outdoors is assumed not to replace other fertilizers, since it often is not used for crop production, and over-fertilisation occurs. If it is known this is not the case then another approach might be taken.

### ***Animal products/Monogastric/Egg production/Indoor rearing***

The most important aspects in egg production are feed production and manure management, the third relevant aspect is energy use in housing. Also cooling of houses in warm climates can be of great importance. Production efficiency is also critical.

1. Feed use: Feed used per kg egg produced together with feed composition is critical. It is the amount of feed used and eggs produced over one production cycle (life time of the animal) that should be used. Based on that GHG quantification is done for feed production using the relevant models for crop production. Transports and processing is added using the relevant models.
2. Manure management: Type of manure storage and use is needed. Use IPCC models to quantify GHG emissions from manure.
3. Energy use: Specific energy use and energy source is used to quantify GWP. If no data exists data from similar production systems from elsewhere can be used since energy is the least important aspect of the ones included.

The emissions associated with rearing of the parent animals are omitted, since this constitutes a small share of LC impacts for poultry.

### ***Animal products/Monogastric/Egg production/Outdoor rearing***

The same procedure as for outdoor rearing is applied. In addition GHG emissions from manure dropped outdoors is added (N<sub>2</sub>O, direct and indirect). Manure dropped outdoors is assumed not to replace other fertilizers, since it often is not used for crop production, and over-fertilisation occurs. If it is known this is not the case then another approach might be taken.

### ***Animal products/Ruminants/Cattle/Specialised beef***

Ruminants are probably the most complex production system, since it is very much dominated by biological emissions (CH<sub>4</sub> from enteric fermentation and manure, carbon flows to and from grazed land and N<sub>2</sub>O from soils). Moreover, cattle and sheep is produced in very different systems with regards to intensity and feed use. Finally, ruminants are used to produce several products, as milk, meat, wool and hides which make allocation critical. This means that the models for ruminants are the most uncertain ones presented in the report.

The most critical aspects are methane from enteric fermentation, feed production, manure management and rearing and keeping the parent animals. For this product group we use a top-down approach. The total number of animals in the herd, region or country for a year is inventoried, divided in groups (0-6 months, cows, bulls, steers). Based on that inventory the following steps are performed.

- Methane from enteric fermentation: Use guidelines from IPCC to quantify emissions for all animals in the system (herd, region or country).
- Feed production: The amount of feed used is quantified, either by direct inventory data or using statistics or information from agricultural extension services or FAO. Quantification of GHG emissions per kg feed is done using relevant models for crop production. Transports and processing is added using relevant models.
- Manure: Amount of manure produced is quantified using standard models from IPCC. How manure is managed must be investigated and then used to calculate emissions from storage and manure dropped on pasture according to IPCC (Tier?).
- Production: The total production volume and value for the studied system (herd, region, country) is the basis for allocation. The total emissions described above are allocated to the different products according to price relations.

In many cases the national or regional statistics on cattle herds consists of a mixture of dairy and specialised meat production. In the simplest case this is solved by pure allocation as described above. If that is the case for the study performed more detailed inventories are needed. This goes beyond the scope of this study.

### ***Animal products/Ruminants/Cattle/Dairy based beef***

Same methodology as described above for “Animal products/Ruminants/Cattle/Specialised beef”

### ***Animal products/Ruminants/Cattle/Dairy***

Same methodology as described above for “Animal products/Ruminants/Cattle/Specialised beef”.

### ***Animal products/Ruminants/Lamb-Sheep/Co-product of milk-hides***

Same methodology as described above for “Animal products/Ruminants/Cattle/Specialised beef”.

### ***Animal products/Ruminants/Lamb-Sheep/Specialised meat***

Same methodology as described above for “Animal products/Ruminants/Cattle/Specialised beef”.

### ***Animal products/Game/Farmed***

Same methodology as described above for “Animal products/Ruminants/Cattle/Specialised beef”

Same methodology as for “Animal products/Monogastric/Pigs/Outdoor rearing” is used for monogastric animals (e.g. wild boar).

### ***Animal products/Game/Wild***

No data and experience for this type of products are available. One of the complexities for these products is the system boundary between eco- and technosphere; e.g. how should methane emissions be accounted for. Another complexity is the multi-functionality, in many countries hunting is a hobby where the meat almost can be considered a by-product. This in area where more research is needed.

### ***Seafood/Finfish/Wild-caught***

The most significant issues for wild caught fish is the energy used for the fishing vessel and leakage of refrigerants.

1. Energy use: Preferably specific data for the fishery at hand is to prefer. There are a number of energy data for different fisheries but the accuracy can be questioned.
2. Leakage of refrigerants:

### ***Seafood/Finfish/Farmed***

For farmed finfish, production of feeds is generally the most important issue. Amount of feed per ton live weight together with feed composition is used. Thereafter relevant other models (e.g. wild caught fish and agriculture) is used to quantify the GHG emissions from feed used in fish farming.

### ***Seafood/Shellfish and molluscs/Wild-caught***

### ***Seafood/Shellfish and molluscs/Farmed***

### ***Vegetable products/Annual/Arable/Grains/Dry cropping***

The dominating sources of GHG emissions in dry grain cropping are fertiliser use, soil emissions of N<sub>2</sub>O and energy for field work and drying.

1. Fertiliser use: Using either specific data or general statistics the use of N, P and K fertilisers per hectare is used together with database values for emissions due to production and transport of fertilisers. If manure is used the emissions caused by manure spreading is added while the avoided emissions due to reduced use of mineral fertilisers are subtracted from the total (as described in the Methodology section).
2. Soil emissions: Information on soil type, yield, climate and nitrogen additions is gathered from literature or databases (the ones presented earlier in this report supply most of the information). The amount of nitrogen in soil residues is quantified using yield level in combination with IPCC models for different crops. Finally IPCC models are used to quantify N<sub>2</sub>O emissions.
3. Energy for field work: Estimate the level of mechanisation and then use database or literature values for GHG emissions per hectare.
4. Energy for drying: Estimate the need for drying in the production region and use database data for GHG emissions.
5. Organic soils. Cultivating organic soils can be a very large source of GHG emissions, especially for arable farming where the soil is tilled annually. This is not very common but if organic soils are used for the product under study it



must be considered. The GHG emissions can be estimated using IPCC methodology and models for different climates.

The total GHG emissions quantified as above is divided with the total yield for the studied area (farm, region, country).

***Vegetable products/Annual/Arable/Grains/Wet cropping (rice)***

In addition to the emissions from dry grain farming, wet farming also emits CH<sub>4</sub> from the soil.

***Vegetable products/Annual/Arable/Oil seeds***

Same model as for “grains/dry cropping” is used.

***Vegetable products/Annual/Arable/Pulses/tubers***

Same model as for “grains/dry cropping” is used except for the drying. It should be noted that it is the yield leaving the field that is the relevant one.

***Vegetable products/Annual/Arable/Roughage annual cropping***

Same model as for “grains/dry cropping” is used. For hay, possible drying using external energy should be included, if data is available.

***Vegetable products/Annual/Arable/Protected (green house)/Heated***

In this type of production, the most important aspect is the heating of the greenhouse. Also application of fertilisers and production of the green house can be of importance.

1. Heating of the green house: Preferably specific data on energy use is used, but if that is not available literature/database data can be used. Type of fuel together with the amount of energy used will give the GHG emissions.
2. Amount of nitrogen applied is used to calculate GHG emissions from fertiliser manufacture using database data.
3. If structures with short life span (less than three years) are used then the production of this should be included. Quantify the amount of different materials used, divide by the life span and use database values for production of these materials (steel, aluminium, plastic, glass etc)

***Vegetable products/Annual/Arable/Protected (green house)/Non-heated***

Same model as for heated greenhouses is applied, except for the heating.

***Vegetable products/“Multi-year”/Roughage feeds/Grazing***

For these products fertiliser production and soil emissions of N<sub>2</sub>O are of highest importance. The quantification builds on GHG emissions per hectare, which then is allocated to the product under study. Energy use for renewing can be of importance if renewing is done frequently.

1. Amount of fertilisers is needed as input data, and combined with database values for fertiliser production emissions are quantified. The fertilising as well as the yield should be the average over the life span of the crop (e.g. 3 year).
2. Soil emissions are quantified using IPCC models. In order to do that, the circulation time, i.e. number of years between renewing the leys is needed. This might be difficult to find, but often general information on agriculture in a country or region is often available and can be used for reasonable assumption.
3. Energy for renewing should be included if the life span is five years or shorter

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Roughage feeds/Harvested***

The same models as for “Vegetable products/“Multi-year”/Roughage feeds/Grazing” is used, and energy for harvesting and possible drying of the crop is added.

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Fruits/farmed***

The most important aspects for these products are fertiliser and soil emissions, and energy use but this is of less importance. The inputs and yields should be the average over the orchards life span. Energy use for renewing is omitted, since it is of less significance.

1. Fertiliser production. Total amount of fertiliser over the whole life span of the orchard is divided with the total yield over the whole life span to get the amount per kg product. Thereafter emissions from fertiliser production from databases are used to get the GHG emissions per kg product.
2. Soil emissions are quantified using IPCC models.

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Fruits/wild***

Energy use for harvesting is the only factor of importance.

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Berries/Farmed***

The most important aspects for these products are fertiliser and soil emissions, and energy use but this is of less importance. The inputs and yields should be the average over the orchards life span. Energy use for renewing is omitted, since it is of less significance.

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Berries/wild***

Energy use for harvesting is the only factor of importance.

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Nuts and alike/Farmed***

The most important aspects for these products are fertiliser and soil emissions, and energy use but this is of less importance. The inputs and yields should be the average over the orchards life span. Energy use for renewing is omitted, since it is of less significance.

### ***Vegetable products/“Multi-year”/Nuts and alike/Wild***

Energy use for harvesting is the only factor of importance.

## **6.4 Quantification models for transports**

The most important contribution is obviously from fuel use in transports, but for refrigerated transports also leakage of refrigerants can be of some importance.

To quantify GHG emissions from transports the distances need to be known. These can be estimated using web-based calculators combined with information of location of production and processing. The mode of transports for different legs in the chain is also needed. Based on that the following is done:

The transport labour in tonkm is calculated and emissions are quantified using database (EcoInvent or similar) values for emissions per tonkm.

## **6,5 Quantification models for processing**

For processing energy use is the absolutely dominating source of GHG emissions. The second most important issue is wastage, or raw material utilization, since wastage means more raw materials need to be produced to deliver a given quantity from the

processing. The energy use for the processing under study is investigated, either by studying the process under study or by using database values.

In a parallel project simplified models for estimating energy use for a given production line has been developed, for freezing. For freezing these models should be used, but models for other unit operations needs to be developed.

## **6.6 Quantification models for packaging production**

There are different types with different function of packaging, primary (or consumer-) packaging, secondary and tertiary packaging. The former is the packaging that the consumer see, whereas the two latter is used in the distribution. For most products the primary packaging is the most important, since it is the type were most packaging material is used in relation to the product itself. Secondary- and tertiary packaging (typically cardboard boxes or plastic crates or containers) are much less significant in a product life cycle perspective.

Information on use of primary packaging is easily accessible or can be assumed based on similar products on the market. When amount of packaging per unit product and what materials (type of plastic or cardboard) is known, databases such as EcoInvent can be used to quantify the GHG emissions per kg of product.

## **6.7 Quantification models for waste- and by-product management**

As described in the Methods section the only waste management that is included in the models are when waste is not used at all, which in most cases means dumping in landfills. To quantify GHG emissions from landfills the amount of easily degradable waste must be quantified, which is done by getting the wastage from the other steps in the chain, as processing. Based on that database values for emissions of GHGs per kg of waste deposited is applied.

## **6.8 Data quality and variation**

When using the method presented it is important to describe the data quality in a structured way, in order to assess the quality of the result. At SIK a method of classifying data quality have been developed and it is recommended that this scheme is applied when using the model (REF to “Data classification work”).

## **6.9 Discussion - Limitations of the method**

As mentioned already in the background section, the proposed methods have severe limitations. There are three main limitations:

- Limitations due to lack of knowledge
- Limitations due to limited data availability
- Methodological issues

The first limitation, due to lack of knowledge, can only be overcome by more research since there are several unresolved important issues concerning biological processes in agriculture. First methane formation from ruminants, connections to feed intake (amount and type), growth rate and yield, variety of animal, climate and so on needs to be clarified. Second, formation of nitrous oxides from soil is an area where very little knowledge exists, not only in developing countries but globally. Carbon flows to and from soil is the third important area, how are these flows affected by e.g. tilling system, climate, soil type, cultivation history etc.. When more knowledge is being created there will also be a challenge to bring that knowledge into the models without making them too complex, requiring detailed input data and information. However, more knowledge

is a prerequisite for improvements and will make the models less limited. This is discussed below.

The second limitation, due to data availability is a result of the objective of the models to “be possible to use without detailed inventory work”. This means that simplifications are needed and inherently this brings in uncertainties. These simplifications are necessary but must be done from a standpoint where detailed knowledge and insights are used to minimise the uncertainties introduced. This limitation can however be reduced by better agricultural statistics and more information on agriculture especially in developing countries.

The third limitation, finally, is also difficult to avoid. Methodological choices need to be made, and whatever choices made there will be weaknesses, there are no single “fully correct choice”. The way to address this limitation is to acknowledge the uncertainties of the model and not draw to strong conclusions.

## 6.10 Proposed use of the models

The main use of the models presented is to get a good approximation of the GHG emissions for food products. This information can be used to inform producers and retailers in recipe development and sourcing strategies as a means to reduce their total impact on climate change. Another way of using it is for companies to quantify the GHG emissions as part of their environmental reporting, since it gives a possibility to include emissions caused by their raw materials (e.g. the so called “type 3 emissions” according to WBCSD GHG protocol).

**The models shall not be used to generate quantified information on a products’ life cycle emissions of GHG’s as a basis for communication to consumers, such as carbon footprinting.** The uncertainties are too large to be used to distinguish between products in the shelf (something that could be said about the carbon footprinting labelling already being made).

## 7 Spridning av projektet och resultaten

Projektet har presenterats i följande sammanhang:

- Nätverket Mat och klimat, [www.sik.se/matoklimat](http://www.sik.se/matoklimat) med 40 deltagande organisationer varav ca 30 livsmedelsföretag och 10 offentliga verksamheter. På nätverkets hemsida har information om och resultat från projektet lagts ut löpande under projektiden. På nätverksträffarna har också resultat från dessa rapporter mm presenterats såsom:
  - Klimatpåverkan från socker
  - Klimatpåverkan från Vegetabiliska oljor
  - Klimatpåverkan från Bröd
  - Klimatpåverkan från Brasilianskt nötkött
  - Klimatpåverkan från mörk och ljus choklad
  - Klimatpåverkan från juice-produkter
  - Klimatpåverkan från glass
  - Klimatpåverkan från chips, läsk och godis
  - Klimatpåverkan från brygg- och snabbkaffe
- SIKs medlemsdag 2009

Projektet inkl bakgrund, syfte och mål har presenterats för SIK medlemmar, dvs stora delar av svensk livsmedelsindustri.

- SIKs årsrapport 2008 och 2009  
Projektet inkl bakgrund, syfte och mål har presenterats i skriftlig form för SIK medlemmar, dvs stora delar av svensk livsmedelsindustri.
- Ett 30-tal populärvetenskapliga presentationer i Sverige och internationellt
- Ett 10-tal skriftliga artiklar i olika tidsskrifter

## **8 Kontaktperson**

Thomas Angervall, SIK, [tal@sik.se](mailto:tal@sik.se), 010-516 6000

## Bilaga 1: Klimatpåverkan från sockerprodukter

### Sammanfattning

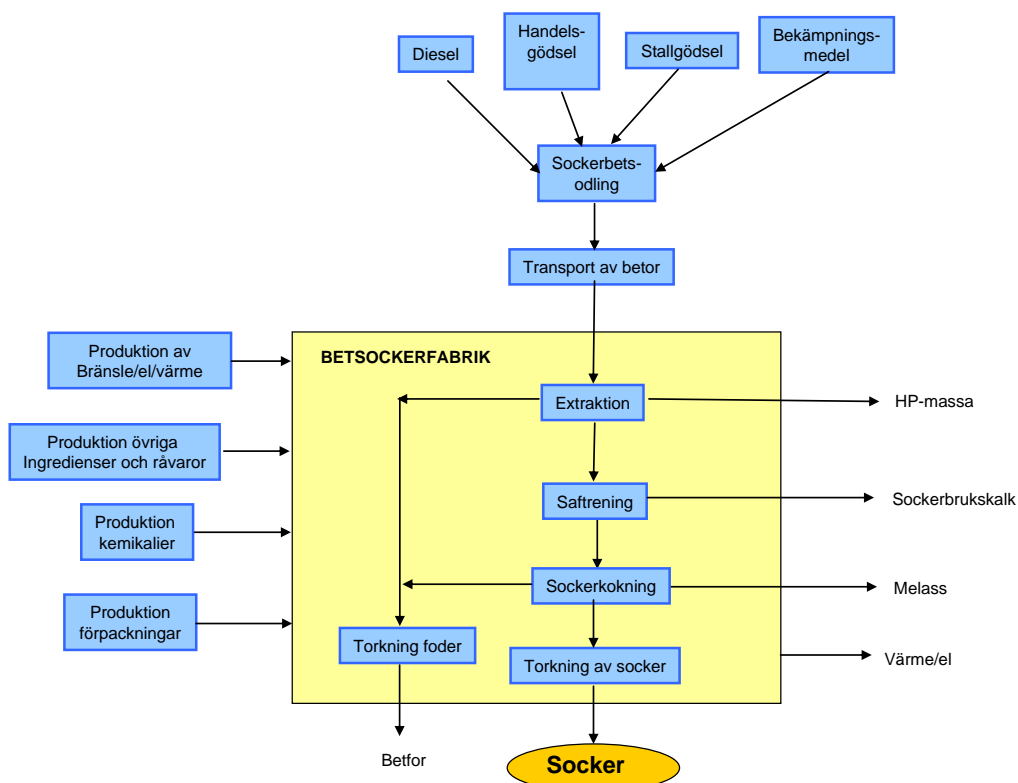
Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av Nordic Sugar A/S (tidigare Danisco Sugar A/S) 2009.

Målet med projektet var att beräkna klimatpåverkan uttryckt i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter för följande produkter:

- Bulksocker (100 % torrs substanshalt)
- Strösocker för hemkonsumtion (100 % torrs substanshalt)
- Sockerlösning (65 % torrs substanshalt)
- Sirap (76 % torrs substanshalt)
- Melass (foder, 76 % torrs substanshalt)
- HP-massa (foder, 27 % torrs substanshalt)
- Torkad betfor (foder, 93 % torrs substanshalt)

Den funktionella enheten var 1 ton av aktuell produkt vid industrigrind. Data och resultaten som presenteras nedan baseras på svensk sockerproduktion från betsockerfabriken i Örtofta samt raffinaderiet i Arlööv. De huvudsakliga steg som är inkluderade är odling av sockerbeter, ingående transporter till betsockerfabrik, betsockerfabrik, transport av betsocker till raffinaderi och raffinaderi. Produktion och transporter av kemikalier och förpackningsmaterial är även inkluderat. Data för betodlingen och industrianläggningarna representerar 2007 års produktion. Alla primära data (energimängder, energikällor och mängder av andra processhjälpmedel) för odlingen, anläggningen och transportererna är specifikt inventerade från de aktuella anläggningarna. När det gäller produktion av energi, kemikalier, förpackningar, handelsgödsel har medelvärden för europeisk produktion använts som bas.

Figuren nedan visar en schematisk bild över det studerade systemet för produktion av betsocker:



Inom projektet testades olika metoder för att fördela klimatpåverkan mellan de produkter som producerades på anläggningarna; systemexpansion, ekonomisk allokering och massallokering på torrsubstansnivå. Energianvändningen på betsockerfabriken och raffinaderiet har också delades upp mellan socker och foder i den utsträckning det varit möjligt (gäller ej systemexpansion). Systemexpansion, ekonomisk och mass-allokering ger olika klimatpåverkan för socker respektive foderprodukter. Systemexpansion var endast möjlig att göra för produkten socker. För att presentera jämförbara värden för samtliga produkter har den ekonomiska allokeringen här valts ut som bas för att presentera ungefärliga klimatvärden för de utvalda produkterna (se tabell nedan).

<b>Produkt</b>	<b>Klimatpåverkan (kg CO<sub>2</sub>-ekv./ton)</b>
Bulksocker	590
Strösocker för hemkonsumtion	620
Socketlösning	440
Sirap	590
Melass	130
HP-massa	30
Torkad betfor	480

En slutsats från projektet är att industrins energianvändning är viktig för produkternas klimatpåverkan där energieffektivitet och anläggningens val energikälla är av central betydelse. Anläggningarna i Örtofta och Arlöv använder naturgas som huvudsaklig energikälla kompletterat med en mindre mängd inköpt el. Örtofta producerar egen el och värme från naturgasen och dessutom biogas från anläggningens vattenrening.

Jordbrukets påverkan från betodlingen är också betydande ur ett helhetsperspektiv. Det finns osäkerheter i storleken på jordbrukets bidrag beroende på att metodiken för lustgasberäkningar behöver utvecklas ytterligare. Däremot står det klart att det största enskilda bidraget från jordbruket kommer från utsläpp av lustgas från användning och produktion av kvävegödsel. Lustgas (N<sub>2</sub>O) är en potent växthusgas med en faktor på nästan 300 för beräkning till koldioxidekvivalenter jämfört med koldioxidens värde på ett.

Sockerbetor ger positiva effekter i växtföljden. Rekommendationerna är att skörderesterna från sockerbetorna sparar ett inflöde av 20 kg kväve för nästa års spannmålsodling per hektar vilket har inkluderats i studien som en positiv effekt genom slupna emissioner av lustgas och sluppen kvävegödselproduktion.

För transportererna är det inkommande betor som står för det dominerande bidraget.

För konsumentsockret är produktionen av konsument- och transportförpackningen inkluderat i resultaten.

De olika livscykelstegens relativa storlek inbördes varierar något mellan produkt till produkt. I följande figur presenteras den relativa fördelningen av klimatpåverkan för konsumentförpackat strösocker.

## Bilaga 2: Klimatpåverkan från vegetabiliska oljor

### Sammanfattning

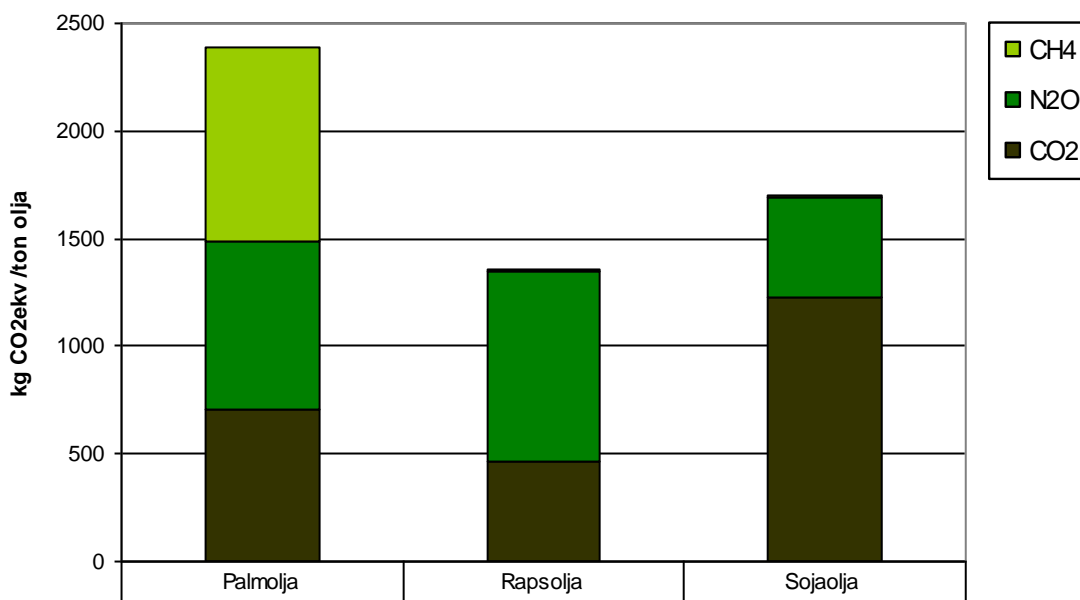
Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av Aarhus Karlshamn AB 2008.

Målet med projektet var att göra en uppdatering av en tidigare befintlig LCA studie gjord på raps- palm- och sojaolja. Projektet analyserade oljorna med avseende på energianvändning, klimatpåverkan, försurning och övergödning. Här återges det uppdaterade resultatet för klimatpåverkan av oljorna.

SIK genomförde under år 2000 livscykelanalyser av tre vegetabiliska oljor: raps-, palm- och sojaolja för Karlshamn ABs räkning. Sedan dess har det skett uppdateringar av inventeringsunderlagen från primärproduktionen men även förändringar i beräkningarna av påverkan från primärproduktionen. En uppdatering av miljöpåverkan för de tre oljorna har därför genomförts. Uppdateringen gäller främst nyare inventeringsdata för primärproduktionen av oljegröderna. Primärproduktionsdata för raps är hämtade från odling i Sverige, för palmolja från odling i Malaysia och för soja från odling i Brasilien. Alla ursprungliga inventeringsdata är inlagda på nytt men de senaste (IPCC 2007) karakteriseringsindexen för metan och lustgas har använts. För sojaolja inkluderas även förändrade beräkningar av emissioner av koldioxid orsakat av kolförluster från mark efter avskogning och för palmolja inkluderas bidraget från odling på mulljordar. För raps inkluderas mervärdet av god växtföljd i rapsodlingen.

Det uppdaterade resultatet för de olika oljorna skiljer sig främst för palmoljan. Klimatpåverkan från palmoljan är högre nu när bidraget inkluderar emissioner av CO<sub>2</sub> och N<sub>2</sub>O från odling på mulljord. Ett stort bidrag kommer även från den metan som uppstår i samband med hantering av avfallsfraktion POME (palm oil mill effluent) i palmoljeutvinningen.

Resultaten för de uppdaterade oljorna syns i figurerna nedan:



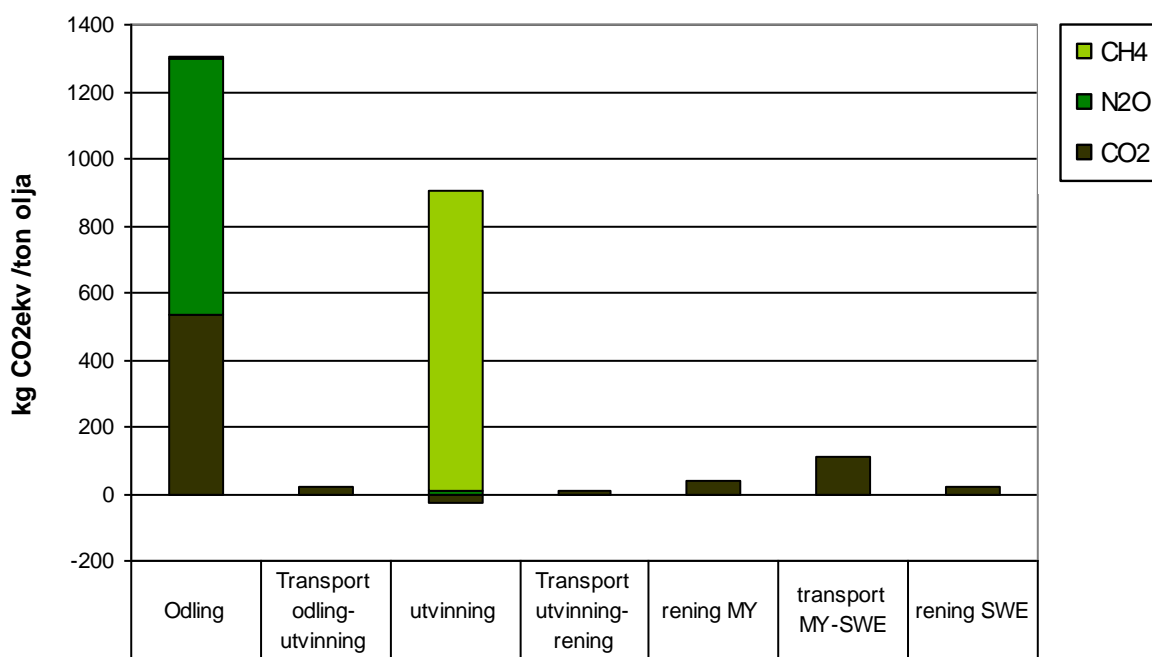
Figur 1. Klimatpåverkan av palm-, raps- och sojaolja, uppdaterade data

Rapsoljan, från svensk odling, har lägst klimatpåverkan, 1,4 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per ton olja, av de tre oljorna. Sojaolja har 1,7 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per ton olja och palmolja 2,4 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per ton olja. Inkluderas även bidraget från förändrad markanvändning i resultatet blir resultatet ännu högre, se nedan. För alla tre oljorna uppstår störst klimatpåverkan i



odlingssteget av grödorna (förutom undantaget metanbidraget från utvinningssteget i palmolja).

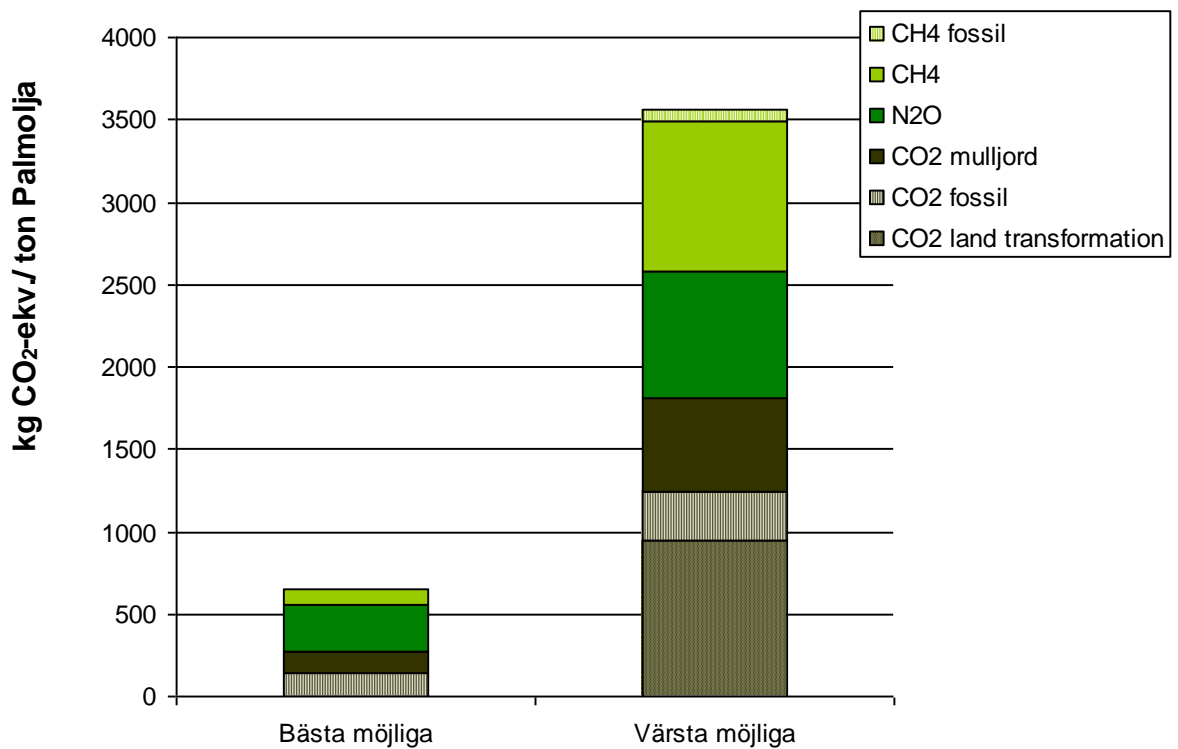
## Palmolja



Figur 2. Klimatbidraget från palmolja uppdelat på de olika delarna i livscykeln, uppdaterade data.

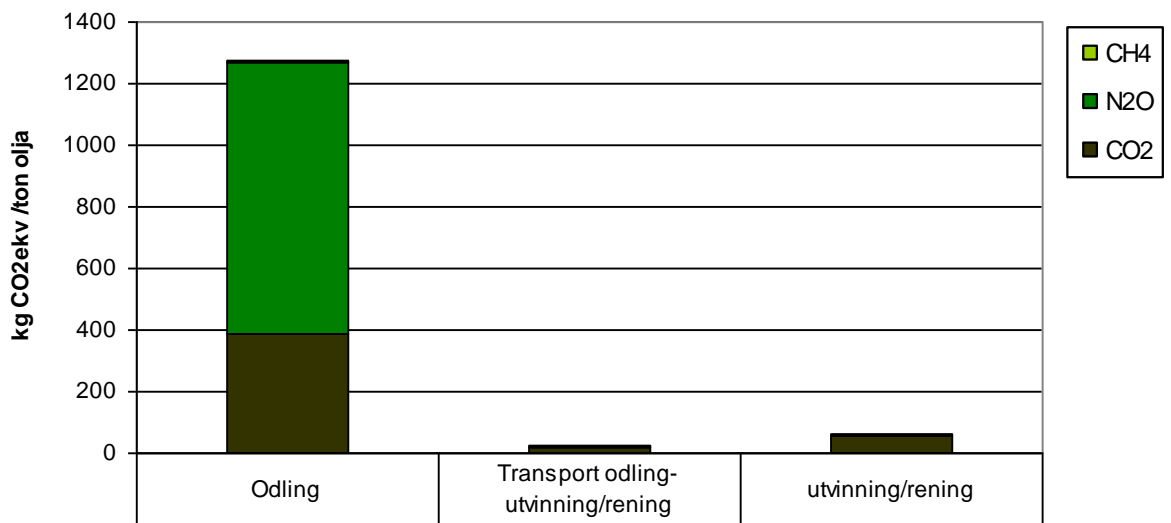
Orsaken till ett ökat klimatbidrag från palmolja i uppdateringen grundar sig på nya beräkningsmodeller för N<sub>2</sub>O och CO<sub>2</sub> emission i palmodling. 4% av odlingen antas ske på mulljord vilket ger höga emissioner av CO<sub>2</sub> och N<sub>2</sub>O. Mängden POME (och således även CH<sub>4</sub>-emissionerna som den ger upphov till) i utvinningssteget är också högre i uppdateringen.

Om bidraget från förändrad markanvändning också inkluderas i beräkningen blir klimatbidraget ännu högre. Tänker man sig värsta möjliga scenario (figur 3) det vill säga att inkludera bidrag från förändrad markanvändning, odling på mulljord och metanbildning vid utvinning blir bidraget ca 3,5 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/ ton palmolja. Om man istället tänker sig ett bästa scenario, att oljepalmen endast odlas på redan konverterad skogsmark (ingen avskogning senaste 20 åren) och att ingen oljepalm odlas på mulljord samt att all metan tas till vara (ex som biogas) vid utvinningen blir istället klimatbidraget under 1 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/ ton palmolja. Båda scenarierna är ytterligheter och mest troligt är att genomsnittspalmolja inkluderar en blandning av de båda scenarierna. Ett representativt GWP-värde på palmolja ligger därför på 2-2,5 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/ ton palmolja.



Figur 3. Klimatbidraget från palmolja redovisat som bästa respektive sämsta scenario för beräkning.

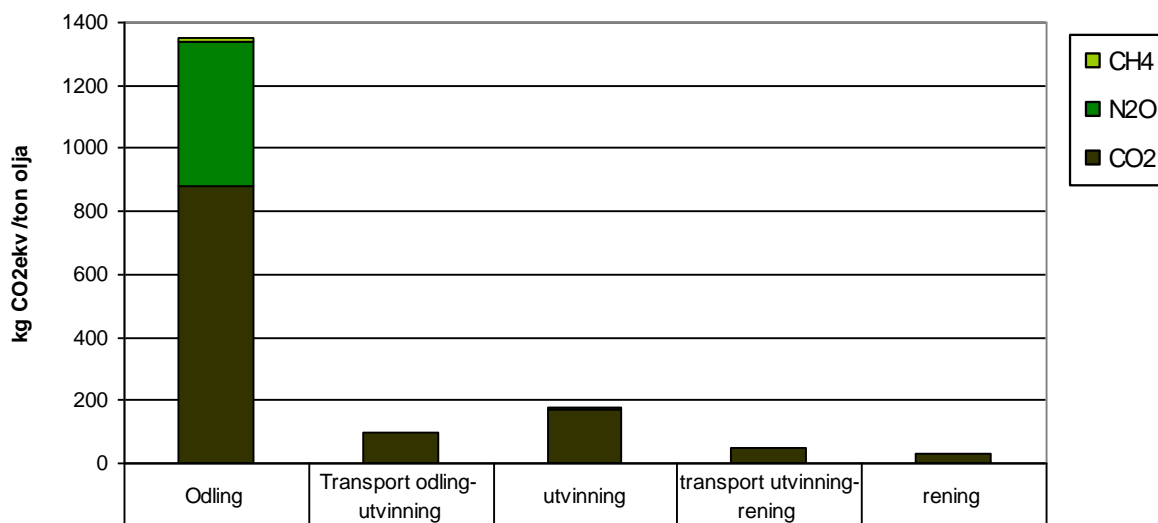
### Rapsolja



Figur 3. Klimatbidraget från rapsolja uppdelat på de olika delarna i livscykeln, uppdaterade data.

För rapsolja är resultatet att klimatbidraget är något lägre jämfört med referensstudien. Detta beror på att växtföljdseffekten nu är inräknad och att nya odlingsdata och uppdaterade emissionsberäkningar har använts.

## Sojaolja



Figur 4. Klimatbidraget från sojaolja uppdelat på de olika delarna i livscykeln, uppdaterade data.

För sojaolja har klimatbidraget ökat jämfört med tidigare studie, främst på grund av att effekterna av förändrad markanvändning nu är inkluderat i resultatet. Det är dock enbart det kol som ingår i mark och som förloras på grund av avskogning som är inkluderat. Om även utsläpp i samband med förbränning av regnskog, i samband med förändrad markanvändning, skulle inkluderas ökar CO<sub>2</sub> bidraget med ca ytterligare 1,5 ton per ton sojaolja.

## Bilaga 3: Klimatpåverkan från bröd

### Sammanfattning

Denna rapport utgör slutrapportering av ett uppdrag från Brödinstitutet med målet att ta fram ett underlag för kommunikation med allmänhet och journalister kring bröds klimatpåverkan i form av uppgifter kring gram CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg bröd av några olika slag, tillverkade i några olika produktionssystem och konsumerade på några olika platser i landet. Utöver klimatpåverkan redovisas även energianvändning.

Följande typer av kombinationer av bröd, produktionsplatser samt försäljnings- och konsumtionsplatser ingår i projektet:

#### **Typ I Industriell skala, färdigt bröd, nationella marknader:**

Bröd: Lingongrova (Pågen), Hjärtegott (Lantmännen Färsbröd), Rågkaka (Polarbröd), Rågkuse (Fazer)  
Produktionsplatser: Malmö (Pågen), Eskilstuna och Umeå (Lantmännen Färsbröd), Älvsbyn (Polarbröd) och Lidköping (Fazer)  
Försäljnings- och konsumtionsplatser: Malmö, Stockholm, Kiruna

#### **Typ II Mindre skala, färdigt bröd, lokal marknad:**

Bröd: Estnisk mörk (Vivels bageri), Grand blanc (Gâteau)  
Produktionsplats: Stockholm  
Försäljnings- och konsumtionsplats: Stockholm

#### **Typ III Hembakat**

Bröd: Ett bröd med ett recept jämförbart med industribröden  
Försäljning av råvaror: Stockholm  
Bakning och konsumtion: Stockholm

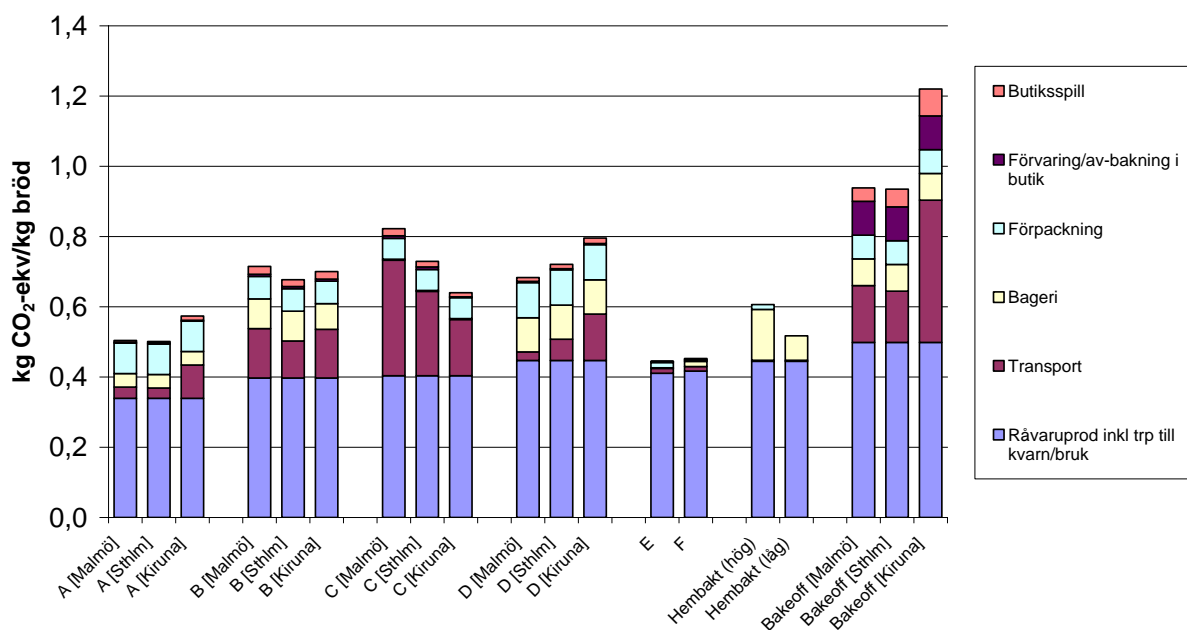
#### **Typ IV Industriell skala, bake off, nationell marknad**

Bröd: Durumvetebröd  
Produktionsplats: Västra Götaland  
Bake-off-, försäljnings- och konsumtionsplats: Butik och konsument i Malmö, Stockholm, Kiruna

Den funktionella enheten är 1 kg bröd som säljs i butik eller bakas hemma. Systemtyp I-II och IV omfattar produktion av råvaror, intransporter (råvaror och förpackningar), bageri, fjärrtransporter, ev. fryslager, lokal distribution, butik inkl ev avbakning (Kiruna, Stockholm, Malmö) samt hantering/användning av spill och kassationer i detta system. Systemtyp III omfattar produktion av råvaror, intransporter (råvaror och förpackning), butik, hembakning samt hantering/användning av spill och kassationer i detta system.

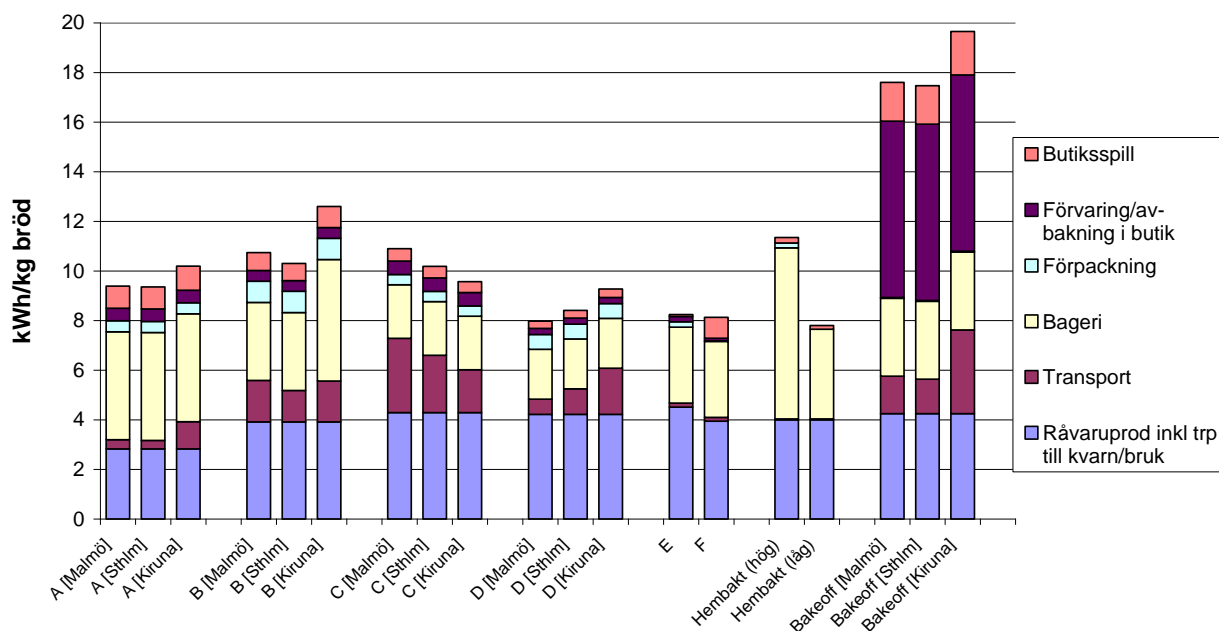
De anonymiserade resultaten framgår av nedanstående diagram.

**Klimatpåverkan av bröd**  
(kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg bröd i butik)



**Figur I** Klimatpåverkan (kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg bröd i butik; för bröd med nationella marknader anges butiksart inom hakparentes). A-D Industriell skala, färdigt bröd, nationella marknader, E-F Mindre skala, färdigt bröd, lokal marknad.

**Energianvändning, bröd**  
(kWh per kg bröd i butik)



**Figur II** Energianvändning (kWh per kg bröd; för bröd med nationella marknader anges butiksart inom parentes). A-D Industriell skala, färdigt bröd, nationella marknader, E-F Mindre skala, färdigt bröd, lokal marknad.

Resultaten från studien visar att klimatpåverkan från bröd producerat och konsumerat i Sverige uppgår till mellan 0,5 och 1 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg bröd som säljs i butik eller bakas hemma, med undantag för bake-off-bröd avbakat i butik som ligger något högre men fortfarande sannolikt under 1,5 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg bröd i butik.

Klimatpåverkan från råvaruproduktionen är det största enskilda bidraget i brödens livscyklar, och det uppgår till mellan 0,3 och 0,5 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg bröd som säljs i butik eller bakas hemma. Som andel av klimatpåverkan från hela livsrymden motsvarar råvaruproduktionen mellan 50 och 70 % för industribröden – för hembakat och för bröd med en regional marknad ännu mer. Transporterna är den del som varierar mest mellan olika brödsystem: en kombination av korta in- och uttransporter, utan behov av frysaggregat, är givetvis gynnsamt för klimatpåverkan från transporter, som står för det näst största bidraget till livsrymdens klimatpåverkan för de flesta av de storskaliga industribröden, men en mycket liten del för bröden med en regional marknad och för hembakat. Klimatpåverkan från bageriprocessen för hembakat ligger i nivå med eller över alla färdig-bröd-bagerier med inslag av fossila bränslen. Förpackningar står för 10-15 % av klimatpåverkan från brödens livsrymd. Bake-off-produkterna hamnar något högre än övriga bröd på grund av en kombination av något högre värden på några delsystem (råvaruproduktionen och butiksledet) samt tillägg för frystransport.

När det gäller energianvändning uppgår den till mellan 10 och 15 kWh per kg bröd i butik, även här med undantag för bake-off-bröd avbakat i butik som ligger något högre men fortfarande sannolikt under 20 kWh kg bröd i butik.

Till skillnad från klimatpåverkan från transporter, som är proportionell mot energianvändningen för dessa, beror klimatpåverkan från andra delar av brödsystemen av andra faktorer än enbart energianvändningen: produktionen av råvaror innebär emissioner av lustgas från odling och produktion av handelsgödsel, och frystransporten innebär läckage av klimatpåverkande köldmedier. Av användningen av både svensk genomsnittsel och s k grön el bidrar till energianvändningen, men väldigt lite till klimatpåverkan. Detta syns extra tydligt för bake-off-produkterna där energianvändningen i butik förvisso bidrar till klimatpåverkan men förhållandevis mer till energianvändningen. En stor del av bagerierna använder enbart el, men några av bagerierna använder fossila bränslen i kombination med el – en låg energianvändning i bageriet syns då i diagrammet över klimatpåverkan.

Enligt projektbeskrivningen har tidigare inventerade livsrymdedata kring spannmålsråvaror och sirap använts för beräkningarna; någon nyinventering av råvaror har inte ingått i projektet. Detta innebär att de råvaror som används av bagerierna ”matchas” mot bästa tillgängliga data med avseende på relevans och pålitlighet (se antaganden nedan). Med tanke på att skördenivåer varierar över landet och över åren, att modellerna för beräkning av såväl direkta och indirekta emissioner från åkermark blir noggrannare och att emissioner av lustgas från produktion av handelsgödsel successivt minskar vore nästa steg att uppdatera livsrymdedata på råvarorna. Att inventera bageriprocesserna med en gemensam metod för alla bagerier skulle ge ytterligare förbättringar av säkerheten i resultaten.

## Bilaga 4: Klimatpåverkan från brasilianskt nötkött

### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes för Stiftelsen Lantbruksforskning 2007-2009. Fullständig rapport (SR792) återfinns på [www.sik.se](http://www.sik.se).

Målet med denna studie är att beräkna utsläppen av växthusgaser samt användning av energi och mark i produktionen av brasilianskt nötkött som exporteras till Europa (Stockholm). Köttproduktionen studerades ur ett nationellt "top-down" perspektiv med hjälp av metodiken för Livscykelanalys (LCA).

Funktionella enheten är jämförelsebasen i analyser som tillämpar denna metod, i studien användes två funktionella enheter:

- 1) ett kg brasilianskt nötkött vid gårdsgrinden, som slaktad vikt (vara med ben)
- 2) ett kg brasilianskt nötkött exporterat till Europa (Stockholm), som benfritt kött (vara utan ben)

Funktionell enhet nr 2 (benfritt kött) beräknades enligt: 1 kg slaktvikt (kött m ben) = 0.70 kg benfritt kött. Studien inkluderar biogena emissioner av metan och lustgas (från nötkreatur, mark och stallgödsel) samt emissioner från produktion och användning av material. Estimat av utsläpp av växthusgaser orsakade av förändrad markanvändning när skogsmark omvandlas till betesmark ingick i studien, detta rapporteras i en kommande publikation och inte i denna rapport. Transporter och processning ingår i funktionell enhet 2 och här är även produktion av infrastruktur inkluderat.

#### *Nötkreatur och betesmark*

Det finns ca 175 miljoner nötkreatur i Brasilien och endast en mindre del (ca 10 %) är mjölkkor. Under de senaste tio åren har nötkreaturen förflyttats mot den norra regionen i Brasilien vilken benämns "Legal Amazon". Detta är en administrativ enhet om 5,5 miljoner km<sup>2</sup> som består av de nio staterna Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Maranhão and Mato Grosso. Det är i denna del av Brasilien som expansion av betesmark och nötkreatur bedöms vara den största drivkraften till avskogning.

Nötköttsproduktionen i Brasilien baseras på betesdrift året runt. Det är endast en mycket liten del av djuren som hålls i så kallade "feed-lots" där olika ensilage typer är dominerande foder, i övrigt är betesgräs från kultiverade samt naturliga betesmarker som är det helt dominerande fodret. Det finns drygt 170 miljoner ha betesmark, av detta är ca 100 miljoner ha insådda med gräs och 70 miljoner är ursprunglig gräsvegetation. Avkastningen på betesmarken har ökat väsentligt under de senaste 10 åren, d v s mera kött produceras per hektar betesmark, och detta är den viktigaste förklaringen till den ökade köttproduktionen under det senaste decenniet. I Legal Amazon sker dessutom en areal-expansion, under det senaste decenniet har betesmarksarealen ökat med ca 20 % här.

Överbetning och brist på växtnäring leder till att betesmark degraderas, detta är ett allvarligt problem i brasilianskt jordbruk. Det finns motstridiga källor till hur stor omfattningen är av detta problem i Brasilien i dag, men det är möjligt att åtminstone hälften av den kultiverade betesmarken är i någon form av degradering orsakat av bristfälliga skötselmetoder, liten eller ingen gödsling samt för högt betestryck.

#### *Produktion och export*

Under den senaste 10-årsperioden har nötköttsproduktionen ökat kraftigt i Brasilien, från 6,44 till 8,6 miljoner ton (MT) slaktvikt (1997-2006). Under detta decennium ökade produktionen i Legal Amazon från 1,1 till 2,16 MT, d v s nästan en fördubbling. I övriga Brasilien ökade produktionen från 5,4 till 6,4 MT, en ökning med 20 % under 10 år. Ungefär hälften av produktionsökningen under det senaste decenniet har skett i de nio staterna i Legal Amazon och hälften i övriga Brasilien.

Den inhemska konsumtionen i Brasilien har varit relativt stabil under de senaste 10 åren. 1997 så konsumerades nästan hela produktionen (97 %) inhemskt, och 2006 konsumerades 75 % av produktionen inom landet. Den totala produktionsökningen (motsvarande ca 2.16 MT slaktvikt, vara med ben) har således drivits av ökande efterfrågan på exportmarknaden och inte av inhemsk efterfrågan. Nötköttet som går på export kommer framförallt från staterna i södra och syd-östra Brasilien. Dessa stater har en fördel på exportmarknaden jämfört med staterna i Legal Amazon p g a bättre infrastruktur, moderna slakterier och framförallt så har de varit fria från mul- och klövsjuka under en längre tid.

#### *Utsläpp av metan och lustgas*

Emissioner av metan från nötkreaturens fodermältning beräknades med olika emissionsfaktorer (EFs); dels från IPCC:s riktlinjer, dels med EFs som har utvecklats med hjälp av nyligen avslutad forskning där emissioner har mätts på betande djur i Brasilien. Det var dock små skillnader i beräknade utsläpp med de olika emissionsfaktorerna. Emissioner av lustgas från betesgödsel beräknades enligt IPCC:s riktlinjer.

#### *Resultat*

Utsläppen av växthusgaser från primärproduktionen (icke-inkluderande emissioner från förändrad markanvändning) beräknades till ca 28 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg slaktvikt (vara med ben) vid gårdsgrinden. Metan från djurens fodermältning utgör drygt 75 % av de totala utsläppen, lustgas ca 22 % medan CO<sub>2</sub>-utsläpp från användning av fossil energi har en mycket liten andel av de totala utsläppen.

Livscykeln som omfattar benfritt nötkött processat, transporterat och färdigt att konsumera i Europa (Stockholm) visar ett totalt utsläpp om ca 41 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg benfritt kött. Observera här att det inte är transporten som gör skillnaden till resultatet för funktionell enhet 1, utan att det är den annorlunda funktionella enheten; det beräknas att 0,7 kg benfritt kött erhålls från 1 kg kött med ben. Likadant som vid beräkningen av utsläpp per kg vara med ben, så är metan från djurens fodermältning den helt dominerande källan och står för nära 75 % av de totala utsläppen. De totala utsläppen av fossil CO<sub>2</sub>, även när transporterna av köttet till Europa är inkluderade, är fortfarande av en mycket liten betydelse (ca 2,5 % av total utsläpp).

Användningen av energi i produktionen av brasilianskt nötkött är mycket låg, beräknad här till ca 4 MJ per kg slaktvikt vid gårdsgrinden. När hela livscykeln t o m transporten till Europa är inkluderad är energianvändning ca 17 MJ per kg benfritt kött. Fossil energi utgör ca 80 % av användningen och resten är förnyelsebar, företrädesvis el från vattenkraft som bedömdes användas i slakterierna. Den totala energianvändningen till och med transporten till Europa kan fördelas till ~30 % i primärproduktionen, ~35 % transporter och ~35 % i slakterier. Markanvändningen i nötköttsproduktionen i Brasilien beräknades till ca 175 m<sup>2</sup> per år och kg slaktvikt (vara med ben) eller ca 250 m<sup>2</sup> per år och kg benfritt kött exporterat till Europa (2005).

#### *Avslutande kommentarer*

Utsläppen av växthusgaser i primärproduktionen av brasilianskt nötkött (förändrad markanvändning inte inkluderad) är runt 30-40 % högre än nuvarande europeisk produktion. Skillnaden kan framförallt förklaras med höga utsläpp av metan vilket förklaras med hög slaktålder, långa kalvningsintervaller och även att en mycket stor andel av nötköttet är producerade i ”rena” köttssystem, d v s inte som biprodukter från mjölkproduktion. Energianvändningen i brasiliansk nötköttsproduktion är mycket låg, endast ca en tiondel jämfört med europeisk produktion. Markanvändning är i gengäld väsentligt högre än i europeisk produktion.

Förbättrad användning av befintlig betesmark är en nödvändig åtgärd för att stoppa den pågående omvandlingen av skog till ny betesmark. Degradering av betesmarker kan motverkas av bl a underhållsgödsling och undvikandet av för högt betestryck, särskilt under torrperioder. Metanutsläpp kan minskas per kg kött genom att förbättra djurens produktivitet (lägre slaktålder, förkortade kalvningsintervall), även här är förbättrad betesstatus en viktig åtgärd.



## Bilaga 5: Klimatpåverkan från choklad

### Sammanfattning

Under senare år har många klimatpåverkansstudier av livsmedelsprodukter utförts, största delen av dessa studier har gjorts på livsmedelsråvaror som animalier eller vegetabilier. Choklad och konfektyr är fortfarande en utforskad produktgrupp när det gäller produktionens bidrag till klimatpåverkan. I denna studie används metoden livscykelanalys (LCA) som verktyg för att beräkna potentiell klimatpåverkan vid produktion av choklad under dess livscykel.

Svenska choklad-, konfektyr- och kexfabrikantföreningen (Chokofa) initierade detta projekt som utförts av SIK - institutet för livsmedel och bioteknik. Studiens mål var att beräkna potentiell klimatpåverkan vid genomsnittlig mjölkchoklad- och mörk chokladproduktion i Sverige med livscykelanalys som metod. Syftet med studien var att öka den allmänna kunskapen om klimatpåverkan av choklad och för att utreda vilka faser i chokladproduktionen som bidrar mest till produktens totala klimatpåverkan, så kallade "hot spots". Dessa processer är av störst vikt att förbättra då de kan ge störst utslag i klimatförbättringsarbetet.

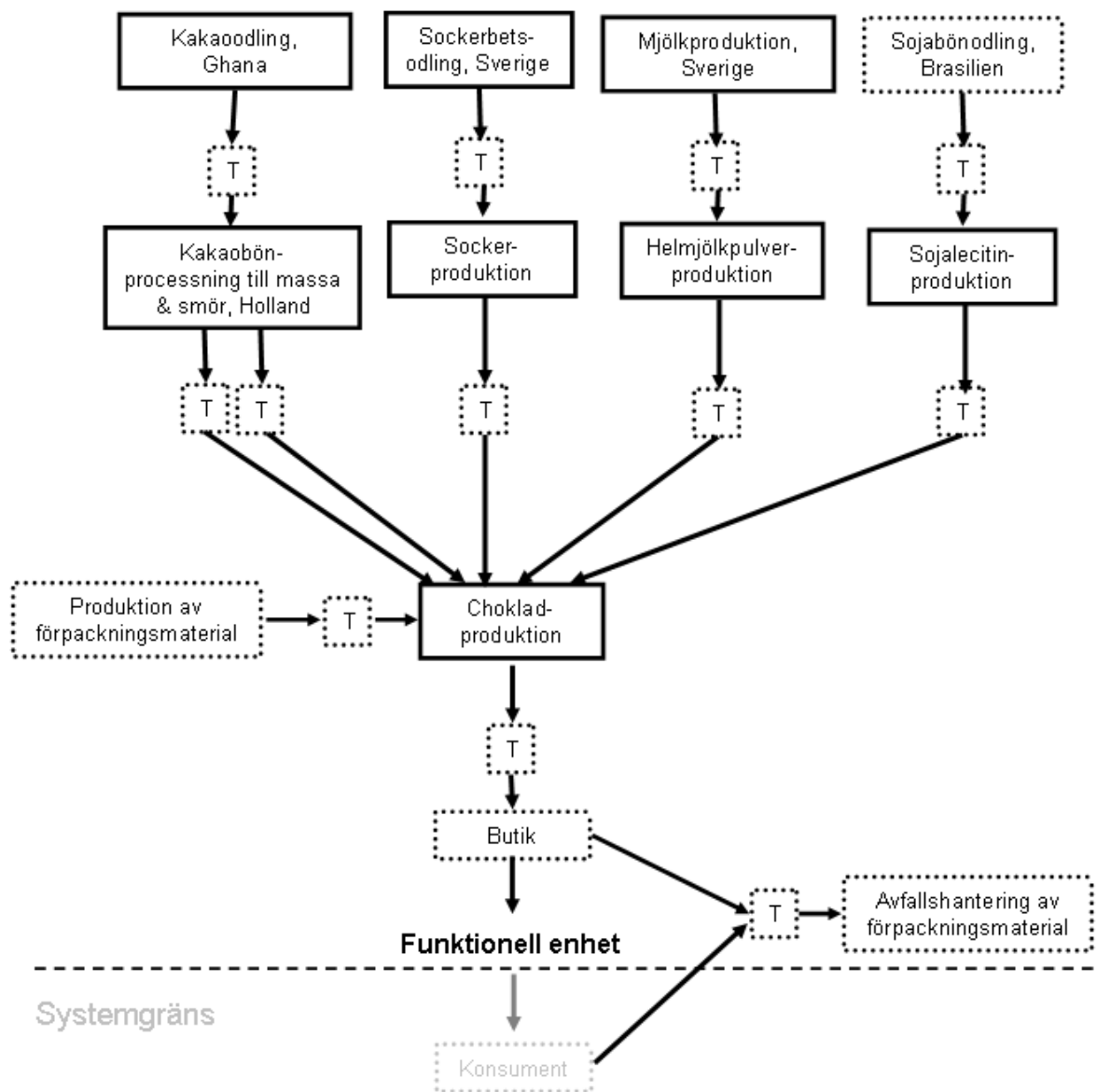
En funktionell enhet definieras vilket representerar ett referensflöde som alla modellerade flöden i systemet kan relateras till. Den funktionella enhet som har valts inom studien av mjölk- och mörk choklad är en chokladkaka på 250 g i butik. I analysen ingår produktion av alla ingående ingredienser samt produktion och avfallshantering av förpackningsmaterial för chokladen.

Systemgränserna innefattar de processer som ingår i det studerade systemet, som här har bestämts vara från vaggan (odling etc.) t.o.m. butik. De aktiviteter som inkluderats i studien presenteras i flödesschemat nedan. De viktigaste stegen i chokladens livscykel är:

- Primärproduktion i jordbruket (odling av kakao, sockerbetor samt mjölkproduktion)
- Industriell processning till chokladingredienser
- Inkommande transporter till chokladfabriken
- Chokladfabriken
- Förpackning: produktion och avfallshantering
- Transport till lager och butik
- Butik

Allokering innebär fördelning av miljöpåverkan mellan produkter från produktionssystem med fler än ett produktflöde (t ex mjölkproduktion som ger både mjölk och kött). I denna studie är det i första hand ekonomisk allokering som har använts, d v s klimatpåverkan har fördelats utifrån produkternas ekonomiska värde.

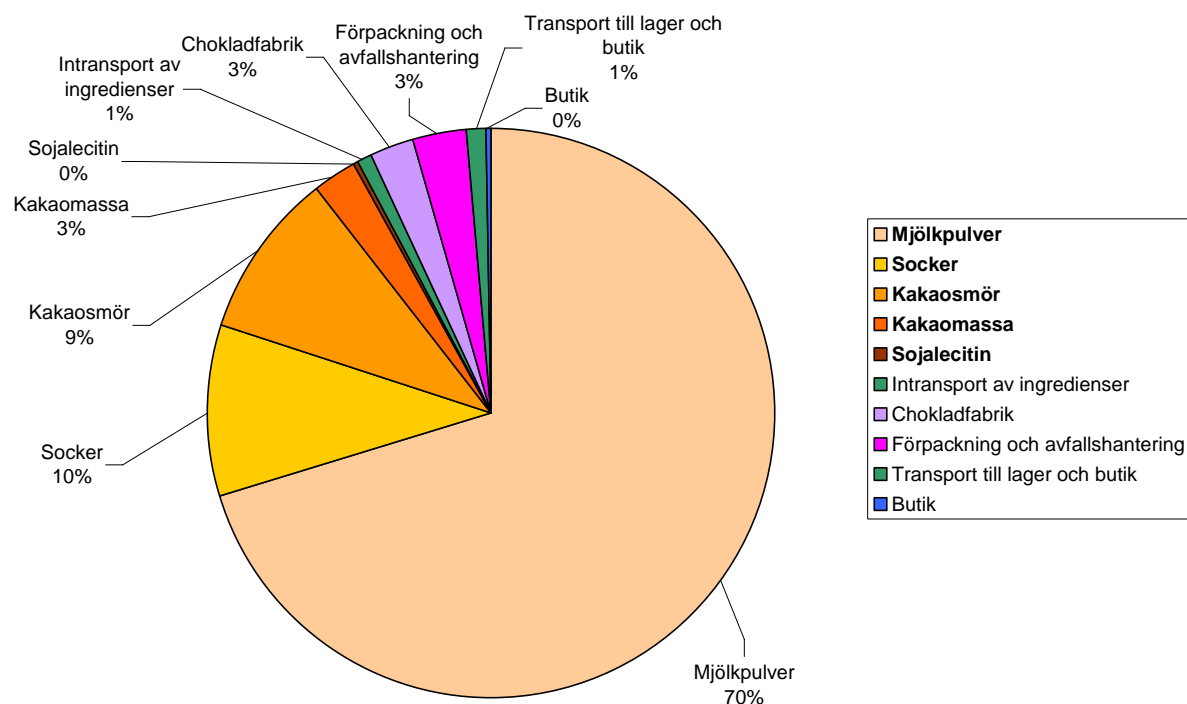
I detta projekt har även systemexpansion tillämpats för beräkning av klimatpåverkan från avfallshanteringsprocesserna. Energi från förbränning antas ersätta en sluppen produktion av fjärrvärme och el. Materialåtervinning av wellpapp antas ersätta en sluppen genomsnittlig produktion av wellpapp.



Vid beräkning av chokladprodukternas klimatpåverkan har generella recept legat till bas:

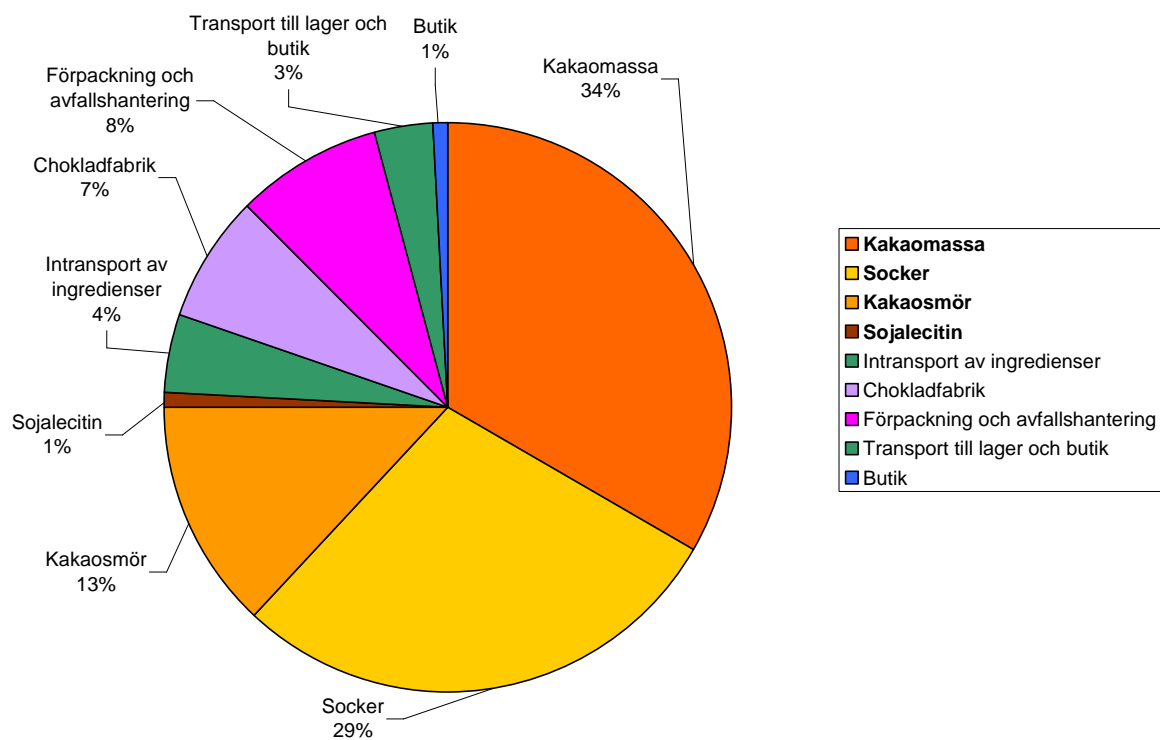
	Mjolkchoklad	Mörk choklad
Socker	45 %	45 %
Mjölkpulver	25 %	-
Kakaosmör	19,5 %	9,5 %
Kakaomassa	10 %	45 %
Sojalecitin	0,5 %	0,5 %

Klimatpåverkan för en 250 grams mjölkchokladkaka uppgår till 0,7 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Enligt figuren nedan härrör 70 % av produktens klimatpåverkan från tillverkningen av mjölkpulver, 12 % kommer från kakaoprodukterna och 10 % från tillverkningen av socker. Den lilla mängden sojalecitin (0,5 % av produktens innehåll) är däremot obetydlig när det gäller mjölkchokladens klimatpåverkan. 92 % av produktens totala klimatpåverkan kan tillskrivas produktionen av chokladens ingredienser.



**Figur 2: Klimatpåverkansbidrag från produktion av ingredienser och andra livscykelaser vid mjölkchokladkaksproduktion**

Klimatpåverkan för en 250 grams mörk chokladkaka uppgår till 0,2 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Eftersom mjölkpulver saknas i mörk choklad är det ingen ingrediens som på motsvarande sätt dominerar när det gäller mörk choklads bidrag till klimatpåverkan. Genom att studera receptet för mörk choklad kan man se att de olika bidragen till den mörka chokladens klimatpåverkan ungefär överensstämmer med ingrediensernas ingående andelar. Kakaomassan som tillsammans med sockret står för de huvudsakliga ingredienserna ger också det största bidraget till klimatpåverkan, tätt följt av socker som har en nästan lika stor påverkan. Kakaosmör ingår som en mindre ingrediens i mörk choklad jämfört med mjölkchoklad vilket förklarar att den inte faller ut som en betydande parameter ur ett klimatpåverkansperspektiv. Eftersom mjölkpulvret är exkluderat för mörk choklad blir påverkan från sojalecitet något mer synbart med en påverkan på 1 %. Ingredienserna står för 75 % av det potentiella bidraget till klimatpåverkan jämfört med motsvarande siffra för mjölkchoklad som var 92 %.



**Figur 3: Klimatpåverkansbidrag från produktion av ingredienser och andra livscykelsteg vid mörk chokladdkaksproduktion**

Vid jämförelse av de två chokladprodukternas klimatpåverkan är det tydligt att mjölkchokladens bidrag är ungefär tre gånger så stort som den mörka chokladens. Detta visas tydligt i figuren nedan där även de olika ingrediensernas och livscykelstegens relativa bidrag kan studeras.

## Bilaga 6: Klimatpåverkan från apelsinjuice

### Sammanfattning

Föreliggande rapport sammanfattar ett uppdrag från Arla Foods och Rynkeby Foods med målet att ta fram LCA-data (klimatpåverkan, energianvändning och, för odlingen av apelsiner, användning av pesticider) på apelsinjuice av följande typer:

- System 1 Koncentrat från Frozen Concentrated Orange Juice (FCOJ), aseptisk, 0,2 l
- System 2 Drickfärdig från FCOJ, 1 l
- System 3 Drickfärdig från FCOJ, ekologisk, 1 l
- System 4 Färskpressad Not From Concentrate (NFC), 1 l
- System 5 Härpressad NFC, 1 l

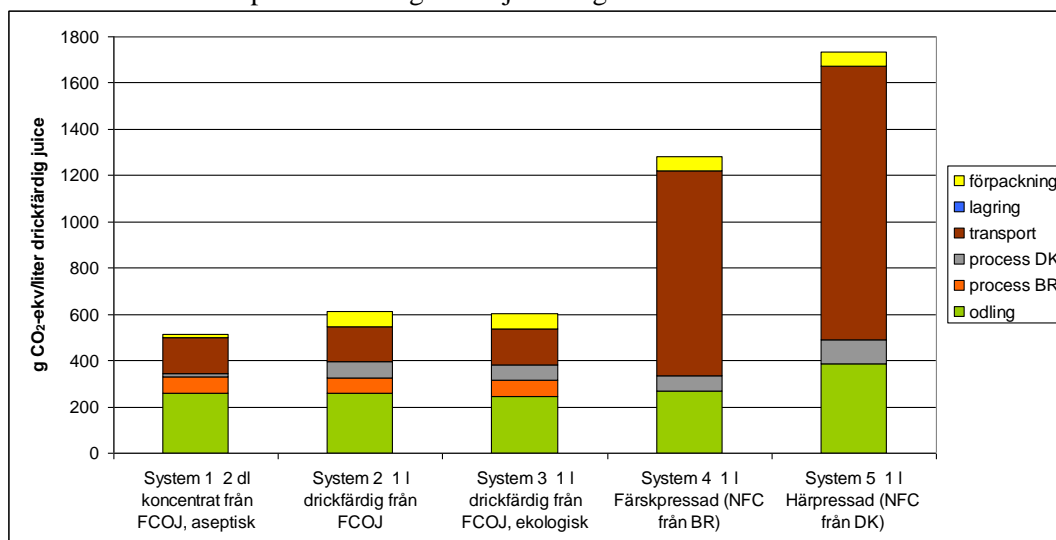
Kvalitativt och i den mån källorna medger beskrivs också påverkan på kulturlandskapet.

Den funktionella enheten är en liter drickfärdig juice (11,1 brix eller något högre) eller motsvarande mängd koncentrat (48,3 brix) på utlastningsbryggan på Rynkeby Foods i Ringe.

Systemen omfattar:

- Odling av apelsiner inkl produktion av pesticider och handelsgödsel i Sydamerika och Spanien
- Förädling av apelsiner (pressning, pastörisering och, för FCOJ, koncentrerings) till FCOJ eller NFC
- Transporter av FCOJ, NFC och apelsiner i alla steg mellan odling och ankomst Rynkeby Foods
- Lagring av FCOJ, NFC och apelsiner i hamn i Sydamerika och i hamn i Europa
- Hantering av biprodukter från pressning
- Konsumentförpackning

Resultaten för klimatpåverkan återges i följande figur.



**Figur I Klimatpåverkan (g CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per liter drickfärdig juice). "Process BR" och "process DK" omfattar en systemexpansion: pressresterna i Brasilien antas ersätta djurfoder, pressresterna i Danmark går till biogas som antas ersätta diesel. Klimatpåverkan från NFC-processen (inkl torkning av pressrester till foder) i Brasilien uppvägs helt av klimatpåverkan från foderproduktionen, varför nettot för "process BR" i system 4 blir noll.**

Klimatpåverkan från apelsinjuice från Rynkeby Foods baserad på FCOJ från konventionell råvara, såld som koncentrat eller drickfärdig juice, uppgår till 500 - 600 g CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per liter drickfärdig juice, varav hälften representeras av odlingen av apelsiner. Med de antaganden

som gjorts i studien ligger även FCOJ från ekologisk råvara på samma nivå, men osäkerheten i resultaten är större än för konventionell råvara.

Klimatpåverkan från apelsinjuice av NFC-typ från Rynkeby Foods, såväl härpressad som färskpressad, är betydligt högre än klimatpåverkan för apelsinjuice baserad på FCOJ: drygt dubbelt så hög för färskpressad juice och mellan dubbelt och fem gånger så hög för härpressad juice beroende på ursprungsland och avstånd dit. Detta beror till största delen på ett betydligt större transportarbete för NFC-juice. Eftersom odlingsdata för apelsiner från Spanien baseras på endast en odling är dessa värden mer osäkra än odlingsdata för apelsiner från Sydamerika, som bygger på 30 odlingar, motsvarande ca 20 % av den totala apelsinproduktionen i São Paulo-regionen.

Data för energianvändning uttrycks inte explicit i samtliga källor. Några slutsatser om energianvändningen kan därför inte dras. Klimatpåverkan från energianvändning ingår emellertid i Figur I.

Ingen av referenserna för odling av apelsiner nämner förändrad markanvändning som källa till klimatpåverkan, och referensen för odling av apelsiner i Brasilien saknar uppgifter på bildning av lustgas. Metodikutvecklingen på dessa områden pågår och framtida studier kommer sannolikt att omfatta även dessa parametrar.

Med de data som återfunnits i referenserna har det inte varit möjligt att jämföra användningen av pesticider vid odling i Brasilien och Spanien. Det saknas också data för så kallad "post-harvest treatment" (vaxning och behandling med fungicider för bekämpning av svamp) av apelsiner för färskpressning (dvs NFC från Danmark). Det har inte heller gått att hitta någon utförlig beskrivning av apelsinodlingens påverkan på kulturlandskapet i vare sig Brasilien eller Spanien.

Projektet har ingått i regeringens satsning "En livsmedelsstrategi för hela Sverige" och har delfinansierats av Jordbruksverket.

## Bilaga 7: Klimatpåverkan från glass

### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av SIA Glass och Bertestiftelsen 2009. Fullständig rapport (SR796) finner du på [www.sik.se](http://www.sik.se).

I denna studie har en livscykelanalys av glass utförts med avseende på växthusgasutsläpp. Två olika glasstyper har analyserats, vaniljglass och glassbåtar producerade av SIA Glass. Den funktionella enheten som beräkningarna har utgått ifrån är en 1,5 liters förpackning med vaniljglass konsumerad i hushållet och en förpackning med sex glassbåtar konsumerad i hushållet. Livscykeln som analyserats inkluderar produktion av ingredienser, glasstillverkning, lager, grossist, butik, hushållet och alla transporter. För varje steg i kedjan har inventering av råmaterial, energi, utsläpp, spill av råmaterial, spill av produkt och avfall gjorts.

Aktiviteterna i livscykeln för ett paket 1,5 liter vaniljglass gav upphov till utsläpp av 2 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och ett paket med sex glassbåtar gav upphov till utsläpp av 1 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Vid omräkning av resultatet till olika dessertalternativ gav en glassbåt upphov till utsläpp av 0,17 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, en dessert med frukt eller bär och vaniljglass 0,17 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och en dessertportion med endast vaniljglass 0,21 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Produktion av ingredienser var den livscykelstegen som gav upphov till störst utsläpp av växthusgaser (drygt 60 %). Utav ingredienserna var det grädde som bidrog mest. Det var de höga utsläppen av metan, lustgas och koldioxid vid mjölkproduktionen på gårdsnivå som gav upphov till det stora bidraget.

I förbättringsanalysen framkom att valet av ingredienser är viktigt ur växthusgassynpunkt. En minskning av animaliska ingredienser såsom mjölkprodukter skulle ge stor positiv påverkan på klimatgasutsläppen. Bidraget från förpackningen skulle kunna minskas genom en förpackningsdesign som kräver mindre material samt användning av klimatvänlig energi vid materialproduktionen. För glassproduktionen var den bästa förbättringsåtgärden energieffektivisering och användning av förnyelsebara energikällor. Spillet var mycket lågt för SIA Glass tillverkning men eftersom produktionen av ingredienserna utgör så stor del av klimatpåverkan är det viktigt med kontinuerlig fokus på spillminimering.

Projektet har ingått i regeringens satsning ”En livsmedelsstrategi för hela Sverige” och har delfinansierats av Jordbruksverket.

## Bilaga 8: Klimatpåverkan av chips, läsk och godis

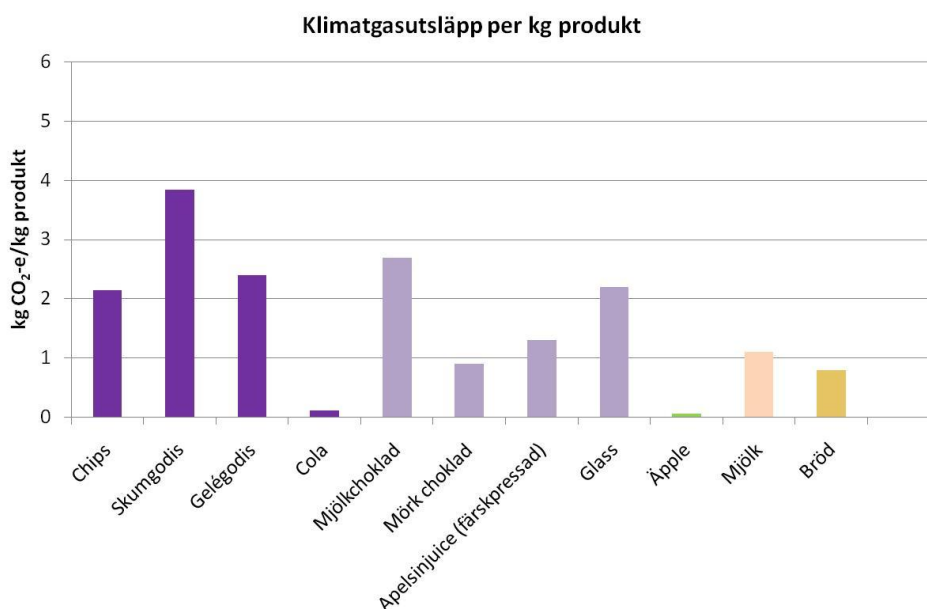
### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av Livsmedelsverket med finansiering av Nordiska ministerrådet och som slutfördes i juli 2010.

SIK har på uppdrag av Livsmedelverket gjort en livscykelanalysstudie (LCA) av den så kallade ”utrymmesmatens” miljöpåverkan utifrån påverkanskategorierna växthusgasutsläpp, övergödning och primär energianvändning. De produkter som studerats är potatiships, godis och läsk, alla producerade i Sverige med tänkt konsumtion i de skandinaviska huvudstäderna. De livscykel-faser som inkluderats i studien är råvaru- och ingrediensproduktion, intransport av råvaror och ingredienser, processningsindustri (fabrik), transport till centrallager och transport till butik.

Studien har gjorts i samarbete med företagen Svenska lantchips, Leaf och Spendrups. Inventering har gjorts på deras anläggningar så att specifika processdata i stor utsträckning har kunnat användas. När data varit bristfällig har antaganden gjorts, som specificeras för varje system.

Aggregerade resultat från studien gällande växthusgasutsläpp presenteras i diagrammet nedan. Här visas utrymmesmatproduktens växthusgasutsläpp per kg produkt i jämförelse med några andra utrymmesmatprodukter samt några vanliga baslivsmedel, som kan ha samma funktion som utrymmesmatprodukterna. Alla produkter har inte samma funktion och självklart inte samma näringsinnehåll, och äts inte heller i samma mängder, så jämförelsen, som gäller ett kg av respektive produkt, talar inte om vilket livsmedel som ska favoriseras ur klimatsynpunkt, utan visar på spridningen inom segmentet utrymmesmat.



*Figur a Klimatbidrag för produkter vid industrigrind. I mörklila visas de studerade utrymmesmatprodukterna, i ljuslila presenteras tidigare resultat av utrymmesmatens klimatpåverkan och de andra färgerna visar resultat för baslivsmedels klimatpåverkansbidrag.*

Resultaten från denna analys tillför ny kunskap om miljöpåverkan av livsmedel då det inte finns många andra studier av miljöpåverkan av utrymmesmat. Inga tidigare publika livscykelanalyser har hittats på godis.



Walkers Crisps, England var först med att i England klimatmärka ett livsmedel; de redovisar Carbon Footprint på en chipsprodukt (<http://www.walkerscarbonfootprint.co.uk/>). Klimatbidraget för de engelska chipsen är 3,2 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/kg chips. Detta är ett något högre värde än resultatet för chips i denna analys, som ligger på 2,2 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter/kg chips. Att resultaten skiljer sig är inte förvånande utan speglar variationen som uppstår när olika produktionssystem analyseras. De båda chipssorterna får potatis från olika odlingsområden och använder heller inte samma fritureolja. Någon mer detaljerad jämförelse av resultaten är inte möjlig då resultaten av Walkers Crisps endast presenteras i aggregerad form.

Godisprodukterna har störst miljöpåverkan per kg produkt av de produkter som studerats i denna analys. Skumgodis har ett högre klimatbidrag, övergödningsbidrag och en högre energianvändning än gelégodis och bidraget från ingredienserna står för störst andel av de olika livscykelstegen. Båda godissorterna har viktsförluster under tillverkningen, främst avdunstning, och utgår från en större massa smet än vad man får ut i färdig produkt. Skumgodis har lägre ingrediens/produktutbyte vilket innebär att mindre mängd färdig produkt får bära miljöpåverkansbidraget från råvaror och ingredienser. Spannmål och sockerbeter utgör råvaror till många av ingredienserna (socker, stärkelsesirap, etanol och mjölksyra) till de båda godissorterna och ingredienserna har med sig miljöpåverkan från odlingen av råvarorna. Övergödningsbidraget från båda godissorterna domineras helt av bidraget från ingredienserna.

Läsk har ett relativt lågt klimat- och övergödningsbidrag samt en lägre energianvändning per kg produkt jämfört med de övriga produkterna. Förpackningens miljöpåverkan har större betydelse för läsk än vad den har för övriga produkter, framförallt när flaskan inte är en retur- utan engångsflaska. Coca Cola i England har beräknat Carbon Footprint på sina Coca Cola-produkter. En 33cl Coca Cola i glasflaska (engångs, inklusive dryck) har ett klimatbidrag på 360 g CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (<http://www.coca-cola.co.uk/environment/what-s-the-carbon-footprint-of-a-coca-cola.html>) vilket motsvarar klimatbidraget från colaläsk i engångsflaska från denna studie. Av detta kommer endast 6 % av klimatbidraget från ingredienserna i Coca-Colan, resten av klimatbidraget utgörs av främst förpackningen men även av bidrag från läskproduktionen.

Att byta energislag till förnyelsebar energi (både elektricitet och andra energikällor) i fabrikssteget skulle ge ett lägre klimatbidrag, vilket gäller för alla studerade produkter.

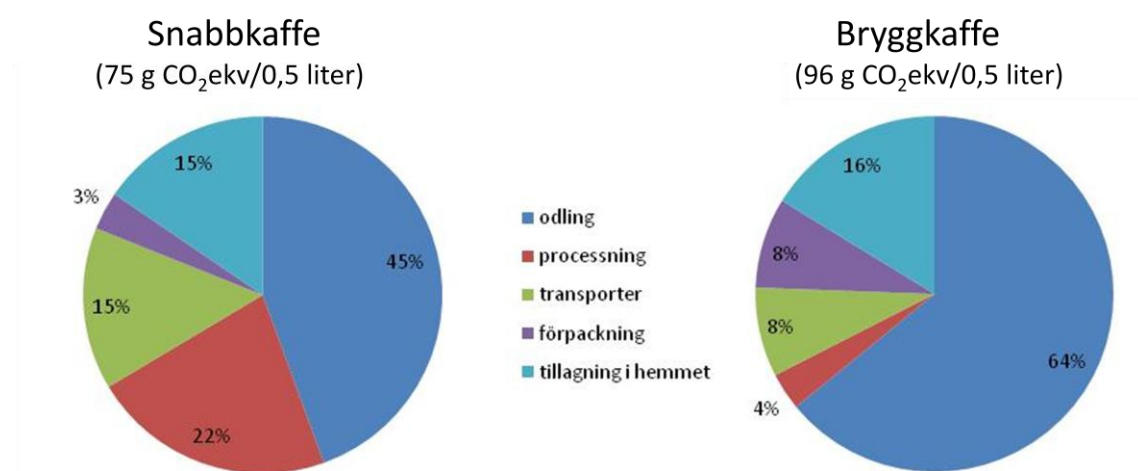
I Sverige konsumerade vi år 2007 1,6 kg potatischips, 15,2 kg choklad och konfektyr samt 87,7 liter läsk per person (SJV, 2009a). Klimatbidraget från denna konsumtion blir ca 450 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (beräknat på befolkningens mängd 2007 som var 9 182 927 enligt SCB 2008) om man använder klimatbidragen vi fått fram i denna rapport (resultat vid industrigrind, exklusive förpackning) samt antar att hälften av den choklad och konfektyr som konsumeras är choklad (hälften mörk och hälften ljus) och hälften godis (hälften gelé- och hälften skumgodis). I en rapport till Jordbruksverket (SJV, 2009b) gjorde SIK en uppskattning av hur stort klimatbidrag den sammanlagda livsmedelskonsumtionen i Sverige gav upphov till och kom fram till ca 17,3 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (enbart primärproduktionen inräknad). Konsumtionen av utrymmesmaten står då för ca 2,6 % av den totala livsmedelskonsumtionens klimatbidrag i Sverige. Motsvarande klimatbidragssiffra för konsumtionen av kött, mejeriprodukter och ägg är ca 35 %, ca 20 % respektive ca 1 % av bidraget från totalkonsumtionen. Klimatbidraget från konsumtionen av kött, mejeriprodukter och ägg är hämtade från SIK rapport 794 ([www.sik.se](http://www.sik.se) under Bibliotek/Rapporter – Miljö).

## Bilaga 9: Klimatpåverkan av snabbkaffe och bryggkaffe

### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av Svensk kaffeinformation och som slutfördes i november 2010.

Tillagat bryggkaffe har större klimatpåverkan än motsvarande mängd tillagat snabbkaffe, Figur A. Klimatpåverkan från bryggkaffe är ca 24 g CO<sub>2</sub>-ekv./kopp (0,125 l) jämfört med snabbkaffe, ca 19 g CO<sub>2</sub>-ekv./kopp (0,125 l). Skillnaden beror främst på att det går åt mindre mängd kaffebönor för att producera snabbkaffe jämfört med bryggkaffe (beräknat på samma styrka av tillagat kaffe).



Figur A. Jämförelse snabbkaffe och bryggkaffe. Klimatpåverkan av 4 koppar kaffe (0,5l) med vatten som värmts i kastrull, med lock, på spisplatta. Bidrag från olika led i kedjan från odling till och med tillagning i hemmet.

Odlingen av kaffebönan ger upphov till störst andel av klimatpåverkan av det tillagade kaffet. En viktig parameter i odlingen är hur mycket och i vilken form mineralgödsel tillförs. I konventionella odlingar tillförs optimala mängder av gödsel för att erhålla god avkastning. Klimatbidraget från odlingen kan dock vara både högre och lägre beroende på vilken mängd och i vilken form mineralgödseln används. Användningen skiljer sig troligen mellan olika odlingsområden, odlingsland och olika jordar och därför kan klimatbidraget från odlingen variera kraftigt om data från olika specifika odlingar undersöks. Dock kvarstår med all sannolikhet att det är odlingen som utgör det största enskilda bidraget till klimatpåverkan av tillagat kaffe om man tittar på hela kedjan från odling t.o.m. tillagning.

Klimatbidraget från processningen av kaffe är större för produktionen av snabbkaffe jämfört med produktionen av bryggkaffe. För processning av snabbkaffe tillkommer förutom rostning och malning ytterligare processteg; extraktion och frystorkning. En viktig aspekt som påverkar klimatet är energianvändningen, som naturligtvis bör vara så optimal som möjligt. Naturgas och gasol används i processningen av båda kaffetyperna och klimatpåverkan skulle minska kraftigt om biogas användes i stället. Förbränningen av biogas ger upphov till ca 90 % lägre klimatbidrag än förbränningen av naturgas.

Klimatbidraget från transporter utgör endast en mindre del av det totala klimatbidraget. Den transport som har störst enskild påverkan i de två system vi tittat på i denna studie är lastbilstransporten av snabbkaffet från Mellaneuropa till Sverige. Denna transport utgör ca 11 % av hela klimatbidraget från snabbkaffe. Båttransporterna av råkaffet från odlingsländerna till

Sverige utgör en mycket liten del av hela klimatpåverkan, < 3 % för snabbkaffet och <4% för bryggkaffet.

Klimatbidraget från förpackningen är också litet i förhållande till hela kedjans totala klimatpåverkan. Det viktiga med förpackningen är att den ska skydda kaffet och ge en god och lång hållbarhet av kaffet, så att svinnet/kassationen hålls så låg som möjligt. Att minimera förpackningsmaterialmängden är positivt men viktigt i så fall är att hållbarheten av kaffet inte försämras.

Tillagningen i hemmet (inklusive avfallshantering) står för ca 15 % av det totala klimatbidraget från snabb- respektive bryggkaffe. Valet av sätt att hetta upp vattnet på (kaffebyggare, spis eller vattenkokare) spelar liten roll och ger upphov till ungefär samma klimatbidrag. Om tillagning i hemmet sker någon annanstans, där elen produceras från fossila energikällor blir klimatbidraget från tillagningen betydligt högre.

En fördel med snabbkaffet är att man lättare kan laga precis så många koppar man vill dricka och därför inte får något onödigt svinn. Den klimatpåverkan svinnet medför är helt onödig. Om en av fyra tillagade koppar inte konsumeras utan slås ut ska klimatpåverkan istället fördelas på de faktiskt druckna kopporna vilket medför ett drygt 30 % högre klimatbidrag per kopp.

Om bryggkaffesumpen sorteras som organiskt avfall och denna fraktion går till biogasproduktion har detta en positiv inverkan på klimatpåverkan från bryggkaffe. Om den producerade biogasen antas ersätta naturgas är sänks klimatbidraget från tillagat bryggkaffe med ca 20 % och klimatbidraget blir i nivå med det från snabbkaffet.

## Bilaga 10: Klimatpåverkan från ekologiskt griskött

### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av projektet ”Klimatmärkning för mat”, som drivs av KRAV och IP Sigill Kvalitetssystem i samverkan med Milko, Lantmännen, LRF, Scan och Skånemejerier. Fullständig rapport (SR798) återfinns på [www.sik.se](http://www.sik.se).

Ekologisk produktion av griskött skiljer sig mycket från konventionell och förutom att enbart ekologiskt foder används så är det framför allt synen på djurens välfärd som orsakar skillnader i hur produktionen bedrivs. Härigenom skiljer sig produktion av ekologiskt griskött väsentligt från ekologisk nötköttsproduktion där likheterna är större mellan ekologisk och konventionell produktion. På grund av de små volymerna och de stora skillnaderna jämfört med konventionell grisproduktion finns det begränsat med data om förbrukning av olika resurser i ekologisk grisköttsproduktion. Vidare är de modeller som används för att beräkna utsläpp av de reaktiva kväveföreningarna nitrat, ammoniak och lustgas utvecklade för konventionellt jordbruk och det finns mycket få eller inga mätningar alls av viktiga kväveförluster från ekologisk grisproduktion. Med dessa förutsättningar vid handen skall denna studie ses som en översiktlig miljöanalys av ekologiskt griskött där metodiken för livscykelanalys (LCA) har använts.

Målsättning med denna studie är att genomföra en livscykelanalys av gårdsproduktion av ekologiskt griskött. Studien har finansierats av projektet ”Klimatmärkning för mat” och genom Jordbruksverkets program ”Livsmedelsstrategi för Sverige”. Ett viktigt syfte med studien är den ska utgöra underlag för framtagande av förslag till kriterier för klimatmärkning av ekologisk grisköttsproduktion inom klimatmärkningsprojektet.

Studien bygger på data från verkliga gårdar; huvudsakligen en integrerad svinproduktion men även data från en specialiserad slaktsvinsproduktion har ingått för att rimlighetsbedöma data från den integrerade produktionen. Båda gårdarna ligger i Mälardalen. I studien ingår produktion av foder, såväl egenodlat som inköpt, gödselhantering och -spridning och energianvändning. Resultaten presenteras ”vid gårdsgrind”, det är alltså inte en fullständig LCA som gjort, leden efter gården är inte inkluderade. Dessa skiljer sig sannolikt mycket lite från en konventionell grisproduktion varför de har utelämnats.

Resultaten visar att ekologiskt griskött orsakar utsläpp av växthusgaser per kg kött i samma storleksordning som konventionellt griskött. Även potentiell påverkan på övergödning och försurning är i samma storleksordning som för konventionellt griskött. Markanvändningen är betydligt högre, främst som ett resultat av att grisarna har tillgång till bete/utevistelse där arealen inte producerar så mycket foder. Energiförbrukningen är i samma storleksordning som konventionell produktion.

De förbättringsmöjligheter som identifierats är:

- Förbättrad kvävestyrning i utfodringen
- Förbättrad fosforstyrning i utfodringen
- Kombination av gris och nöt
- Begränsning av utevistelsen

Dessa förbättringar innebär till viss del avsteg från dagens regler för ekologisk grisproduktion och är enbart inriktade på miljöpåverkan. För att kunna gå vidare med detta krävs en avvägning mot andra mål som exempelvis djurens möjligheter att utöva naturligt beteende.

Tabell 1. Resultat per kg fett- och benfritt kött vid gårdsgrind

Växthusgasutsläpp (g CO <sub>2</sub> -ekv./kg fett- och benfritt kött vid gårdsgrind)	Energiförbrukning fossil (MJ/kg fett- och benfritt kött vid gårdsgrind)	Energiförbrukning el (MJ/kg fett- och benfritt kött vid gårdsgrind)
4,6	9,7	3,7

## Bilaga 11: Klimatpåverkan från ekologiska ägg

### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av projektet ”Klimatmärkning för mat”, som drivs av KRAV och IP Sigill kvalitetssystem i samverkan med Milko, Lantmännen, LRF, Scan och Skånemejerier. Fullständig rapport (SR797) återfinns på [www.sik.se](http://www.sik.se).

Under senare år har det gjorts flera svenska studier av animalieproduktion och dess miljöpåverkan med hjälp av livscykelanalys (LCA). Dock har ingen LCA-studie av svenska ekologiska ägg genomförts ännu.

I denna studie har en livscykelanalys på ägg från en ekologisk produktion genomförts, från produktion av insatsmedel (foder, energi, förpackningar) fram till butik. Fallstudiegården ligger i Västra Götaland och äggen antas säljas i butik i Stockholm.

Resultaten visar att ekologiska ägg är jämförbara med konventionella svenska ägg med avseende på utsläpp av växthusgaser. Ekologiska ägg kräver mindre energi än konventionella och använder mindre pesticider. Ekologiska ägg orsakar större utsläpp av försurande och övergödande ämnen och kräver större areal odlingsmark.

De viktigaste parametrarna i äggens livscykel är foderförbrukningen per kg ägg, samt kväveomsättningen i hela systemet. Stallgödselhantering bidrar också med betydande utsläpp, främst av försurande ämnen (ammoniak). Senare led i livscykeln, efter gården, påverkar främst med avseende på energiförbrukning och i viss mån växthusgasutsläpp.

*Tabell 1. Resultat vid gårdsgrind*

Växthusgasutsläpp (g CO <sub>2</sub> -ekv./kg ägg vid gårdsgrind)	Energiförbrukning fossil (MJ/kg ägg vid gårdsgrind)	Energiförbrukning el (MJ/kg ägg vid gårdsgrind)
1,2	3,2	1,3

*Tabell 2. Resultat i butik*

Växthusgasutsläpp (g CO <sub>2</sub> -ekv./kg ägg i butik)	Energiförbrukning fossil (MJ/kg ägg i butik)	Energiförbrukning el (MJ/kg ägg i butik)
1,4	4,0	1,6

## Bilaga 12: Klimatpåverkan från förpackningar

### Sammanfattning

Den här rapporten ska ge en överblick över klimatpåverkan och energianvändning för olika förpackningsmaterial och förpackningslösningar för olika livsmedel. Rapporten beskriver främst konsumentförpackningar. Avfallshanteringen av materialet är inte inkluderad i resultaten i räkneexemplen för de olika förpackningarna.

De vanligaste materialen i livsmedelsförpackningar är olika typer av plast, kartong, papper, glas och metall samt laminat och kombinationer av dessa. Klimatpåverkan är lägst, per kg material räknat, för papper och högst för virgin aluminium. För att kunna jämföra klimatpåverkan från och energianvändning för olika förpackningar måste man dock även veta dels hur stor klimatpåverkan är från formningen av materialet till en förpackning, dels hur mycket som behövs av varje material för att innesluta en viss produktmängd. Med dessa data kan man beräkna förpackningarnas klimatpåverkan i sig. Denna påverkan bör dock ses i ett sammanhang tillsammans med den förpackade produkten. Den viktigaste uppgiften för förpackningarna är att skydda sitt innehåll, själva livsmedlet, för att ge god hållbarhet och bra kvalitet. Om förpackningen inte klarar detta på ett bra sätt, så bör klimatpåverkan från det extra produktsvinn som uppkommer beaktas vid en jämförelse mellan olika förpackningsalternativ. En annan viktig uppgift som förpackningarna har är att möjliggöra en effektiv transport av livsmedlen. Här kan det vara stora skillnader mellan olika förpackningsalternativ.

Proportionerna mellan återvunnen och virgin råvara har betydelse för både energianvändning och klimatpåverkan hos ett material. Ofta är det bättre ur energi- och klimatperspektiv att använda återvunnet material än virgins råvaror. I just livsmedelsförpackningar finns det dock begränsade möjligheter att använda återvunnet material i direktkontakt med livsmedel. Enligt lagstiftningen får inga föroreningar migrera från förpackningsmaterialet in i livsmedlet.

## Bilaga 13: Klimatpåverkan av kylkedjan

### Sammanfattning

Denna rapport utgör ett utdrag av ett projekt som utfördes på uppdrag av Livsmedelsverket och som slutfördes i juli 2010.

Detta projekt visar på kylkedjans klimatpåverkan i livsryckeln från industri, distribution, lager, butik, till och med konsument, exemplifierat genom tre typ-produkter : Fryst torsk, frysta ärtor och kyld konsumentmjölk. Fokus ligger på just kyl- och fryshanteringens bidrag till klimatpåverkan och klimatbidraget från livsmedlet i sig redovisas endast som ett aggregerat värde, hämtade från tidigare studier, som tas med in i industriprocesserna. Eftersom klimatbidraget från kyl- och fryshantering är beroende av energianvändningen diskuteras även energiförbrukning för de olika stegen.

Det enskilt största klimatbidraget från produkternas hela livsryckel kommer från primärproduktionen av livsmedlen dvs. från fisket och från odlingen. För fisken och mjölken utgör råvaran ca 90 % av produkternas totala klimatpåverkan och liknande resultat erhålls för de flesta animaliska produkter. För ärtorna, liksom för många andra vegetabilier, är råvarans relativa klimatbidrag något lägre än för de animaliska produkterna, här ca 60 %.

Kyl- och frysprocesserna i industrin utgör endast en liten del av klimatpåverkan från produkternas livsryckel. De tre, i livsmedelssammanhang vanliga infrysningsprocesser som är studerade här; spiralfrys, kontaktfrys och fluidiserande bädd utgör alla mindre än 4 % av produkternas totala klimatpåverkan. Klimatbidraget är beroende av den el som förbrukas och energioptimering bör alltid eftersträvas. Mängden energi som förbrukas varierar mellan olika utrustningstyper och kapacitet på anläggningen men fortfarande utgör infrysningen ett litet enskilt bidrag till klimatpåverkan.

Klimatbidraget från transportererna är förstas beroende av avståndet för transportererna; ju längre avstånd desto större klimatpåverkan räknat för ett och samma transportslag. Transportrutterna har för de olika typ-produkterna här antagits som representativa för respektive produkt och det är inte avståndet som främst ska vara i fokus. Kyltransporter kräver just kyla och det erhålls genom kylaggregat på skåp och containrar. Kylaggregaten drivs framförallt med diesel och ett kylaggregat som kyler en container för 20 tons last drar ca 3 l diesel i timmen (Winther et al 2009). Till detta kommer ett klimatbidrag orsakat av kylmedialäckage. De mobila kylaggregaten har till skillnad från de stationära (på infrysningsutrustningar och för lager) andra mer klimatpåverkande kylmedier med ett större läckage av kylmedium. Läckaget är uppskattningsvis 5-10% av kylmediumvolymen (NTM, 2008). De stationära kylaggregaten har ofta ammoniak som kylmedium, vilket inte är klimatpåverkande, och med obefintligt läckage av detsamma.

Klimatbidraget per kg som transporteras är också beroende av den mängd eller volym som varje transport kan ta. I vår rapport utgör de styckfrysta torskfiléerna en mer volymsskrymmande produkt jämfört med torskblocken (mer än dubbelt så stor volym/kg) och det resulterar i ett högre klimatbidrag från transporten för filéerna.

För kylda lastbilstransporter ger kylningen ett ungefärligt påslag på ca 10 % av transporten klimatpåverkan.

Hemtransporten som inte är kyld ger ändå ett relativt högt klimatbidrag. Det är ofta en kort stäcka men en väldigt ineffektiv transport. Om man tar bilen när man handlar bör man antingen köpa väldigt mycket eller handla på vägen till något annat (klimatbidraget fördelas då på fler aktiviteter) för att klimatbidraget från hemtransporten ska bli lägre per kg hemtransporterad vara.

Kyl- och frysning ger ett relativt lågt klimatbidrag per kg produkt. För våra typprodukter utgör det sammanlagda lagringsbidraget mellan 1-8 % av produktens totala klimatbidrag.

Generellt kan man säga att kyl- och fryslagringen är mindre effektiv ju närmre konsumenten lagringen sker dvs. bulklagringen ger ett lägre klimatbidrag per kg vara än vad konsumentlagringen gör.

I rapporten har vi räknat med att det är svensk el som används. Vi har räknat med svenskproducerad el inklusive den el som importeras. Svenskproducerad el ger upphov till låga halter klimatpåverkande emissioner per kWh, inkluderas vår importel blir klimatbidraget ca dubbelt så högt, ca 90 g CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kWh. Dock är klimatbidraget långt under bidraget från europeisk medel. I en känslighetsanalys testades att använda europeisk medel för ärtorna vilket resulterar i 43 % högre totalt klimatbidrag från ärtorna. Den relativa andelen, som utgörs av bidraget från infrysning och fryslagring, av ärtornas totala klimatbidrag blir 4 gånger så högt med europeisk el jämfört med användning av den el vi konsumerar i Sverige.

Kanske viktigast av allt att framhålla är att kyl- och fryshandling förlänger hållbarheten av mat. Detta innebär att vi kan ta vara på maten bättre och minska svinnet längs med hela kedjan. För optimal hållbarhet krävs en obruten kylkedja genom hela livsrytten. Den klimatpåverkan som uppstår i och med att livsmedlet produceras, och som utgör det enskilt största klimatbidraget i hela produktens livsrytten, blir helt onödig om maten senare slängs och inte konsumeras.

Så den ”klimatsmarte” konsumenten bör tänka på att handla på väg hem från jobbet, handla mycket varje gång dock inte mer än att det äts upp. Man ska heller inte lagra produkterna för länge i sin hemmafrys. Planera inköp, lagring och tillagning så att allt man köpt hem faktiskt äts upp.





**Huvudkontor/Head Office:**

SIK, Box 5401, SE-402 29 Göteborg, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00, fax: +46 (0)31 83 37 82.

**Regionkontor/Regional Offices:**

SIK, Ideon, SE-223 70 Lund, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, Forslunda 1, SE-905 91 Umeå, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, c/o Almi, Box 1224, SE-581 12 Linköping, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

[www.sik.se](http://www.sik.se)