

Summary

In the last couple of years many studies have been carried out concerning potential climate change from different products in the food sector. Chocolate and sweets are still a product group where knowledge is limited from a climate change point of view. In this study, Life cycle assessment (LCA) is the tool used for evaluating the environmental performance for chocolate products during the whole life cycle.

The Swedish Chocolate, Confectionery and Biscuit Manufacturers' Association (Chokofa) is the commissioner of this study, and SIK – the Swedish Institute for Food and Biotechnology - is the performer of the climate change analysis.

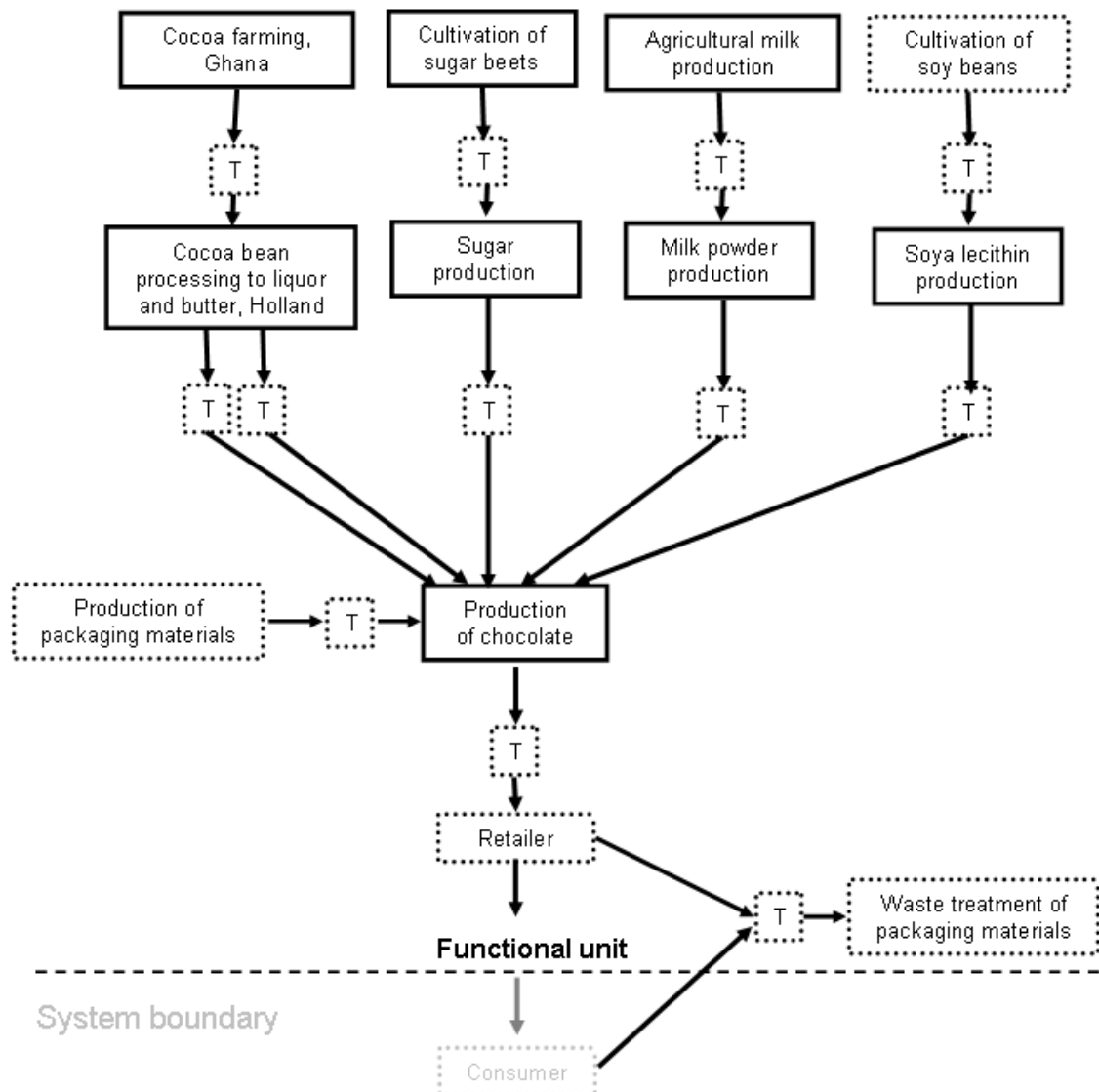
The goal was to investigate the potential climate change impact for average products of both Swedish milk chocolate and dark chocolate. The purpose was to increase the knowledge about how the different steps in the life cycle contributes to the products climate change impact and find the especially dominating parts (so called “hot spots”).

A functional unit is defined in order to express and quantify the system under study. The functional unit corresponds to a reference flow to which all other modelled flows of the system are related. The functional unit for the contribution to climate change for milk chocolate and dark chocolate used was a 250 gram chocolate bar at retail. The life cycle of these chocolate bars includes production and waste treatment of packaging material as well as all upstream activities for all ingredients.

The system boundary includes all activities from the extraction of raw material until the bars leaves the retailer.

The activities included are presented in the flowchart below but the main steps of importance in the chocolate life cycle are:

- Primary production in agriculture (cultivation of cocoa, sugar beets, milk production)
- Industrial processing to chocolate ingredients
- Incoming transports to chocolate industry
- Chocolate production
- Packaging: production and waste treatment
- Transport to warehouse and retail
- Retail



Allocation means distributing the environmental impact between the products. Here, primarily economical allocation is carried out; the climate change impact is divided based on the economic values for the products manufactured.

In this project system expansion is carried out for the waste treatment processes. Energy from combustion is assumed to avoid other production of district heat and electricity. Recycled corrugated cardboard is assumed to avoid alternative cardboard production.

When analysing the climate impact of chocolate generic recipes from chocolate manufacturers have been used:

	Milk chocolate	Dark chocolate
Sugar	45 %	45 %
Milk powder	25 %	-

Cocoa butter	19,5 %	9,5 %
Cocoa liquor	10 %	45 %
Soy lecithin	0,5 %	0,5 %

The global warming potential for a 250 g milk chocolate bar was 0.7 kg CO₂-equivalents. As can be seen in the figure below about 70 % comes from the production of the milk powder, 12 % comes from cocoa products and 10 % from sugar production. The low amount of soy lecithin (0.5 % of the content) is of minor importance, with a contribution on almost zero to the potential climate change. 92 % of the product's potential climate change is assigned to production of chocolate ingredients.

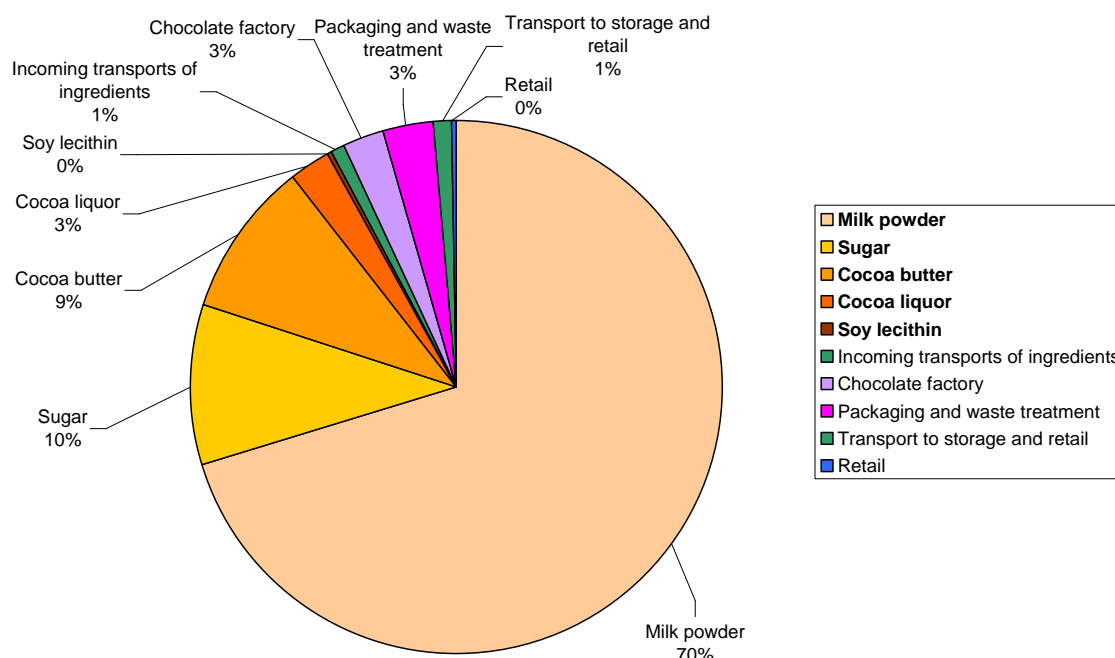


Figure 1: Potential climate change assigned to the production of ingredients and life cycle phases for the milk chocolate bars

The global warming potential for a 250 g dark chocolate bar was 0.2 kg CO₂-equivalents. Since the milk powder is absent in this product there is no ingredient dominating in the same extent as in the case of the milk chocolate. Looking at the recipe, the ingredients' potential climate change is in about the same order as their inclusion factors. Cocoa liquor, which constitutes one of the major ingredients together with sugar, also exerts the biggest climate load, sugar being a close second contributor. The cocoa butter amount has a lower fraction in the dark chocolate than it has in the milk chocolate, which is the reason that this ingredient is not as prominent as it would have been if the fraction was larger. When the milk powder is extracted from the recipe the soy lecithin becomes somewhat visible, contributing 1 %. Ingredients stand for just over 75 % of the climate load, as compared to the milk chocolate where ingredients are 92 % of the product's potential climate change impact.

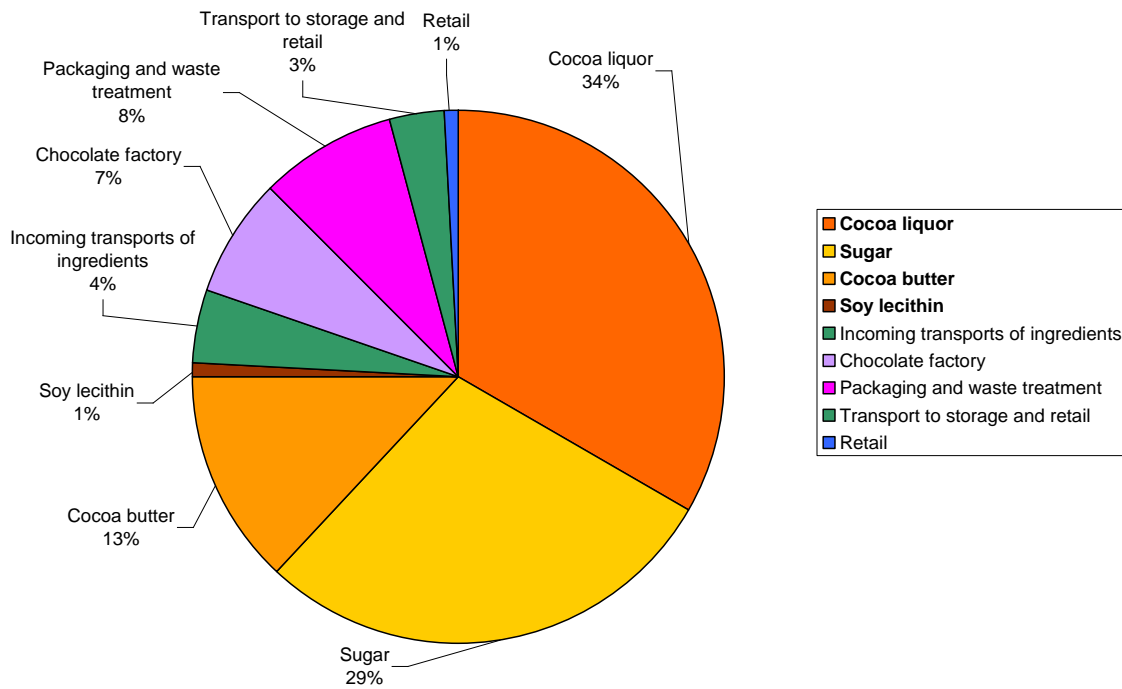


Figure 2: Potential climate change assigned to the production of ingredients and life cycle phases for the dark chocolate bars

When comparing the two chocolate products it is obvious that the milk chocolate bar's potential climate change is almost three times as high as the dark chocolate bar's. This is as shown in the chart below mainly due to the inclusion of milk powder in the milk chocolate.

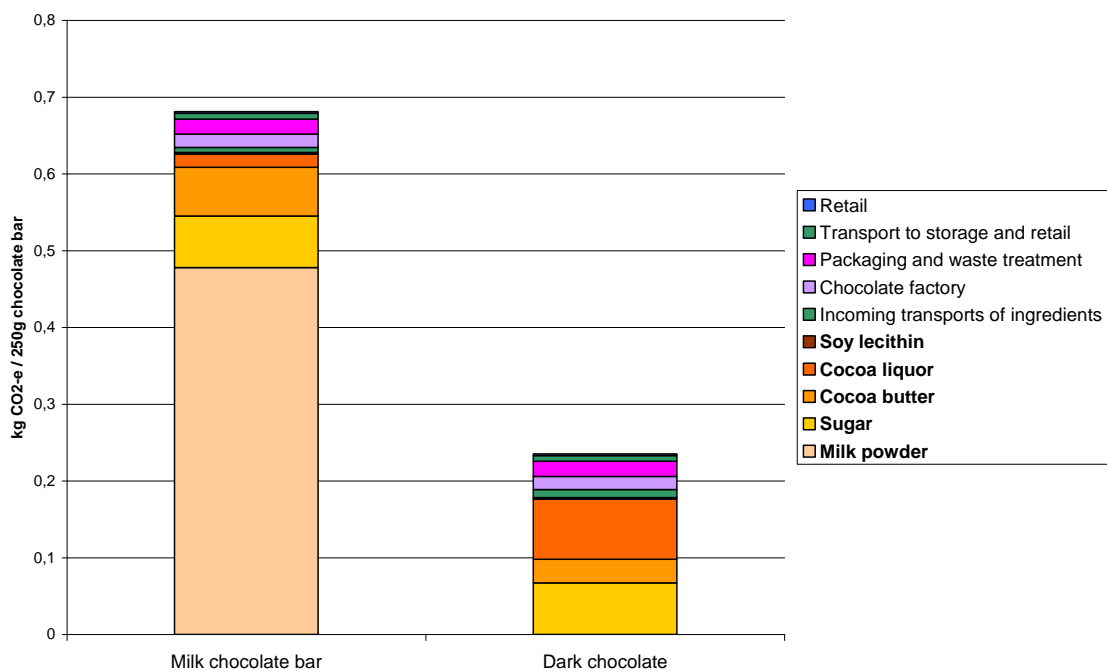


Figure 3: Climate change impact from milk chocolate in comparison to dark chocolate

For both of the products the main climate change impact for the total chocolate chain comes from the upstream activities when the ingredients are produced.

Transports, which are typically often seen as environmentally problematical, are of minor importance contributing to only 2 % (milk chocolate) respective 7 % (dark chocolate) of the total climate load of the chocolate products.

When measuring the climate burdens assigned to chocolate production in kilograms of chocolate produced the numbers becomes more comparable to other products.

Product	Potential climate change (kg CO₂-eq/kg chocolate)
Milk chocolate	2.7
Dark chocolate	0.9

From an environmental point of view a reduction of the milk powder amount in the milk chocolate recipe would be the most efficient way to reduce the potential climate change impact.

Sammanfattning

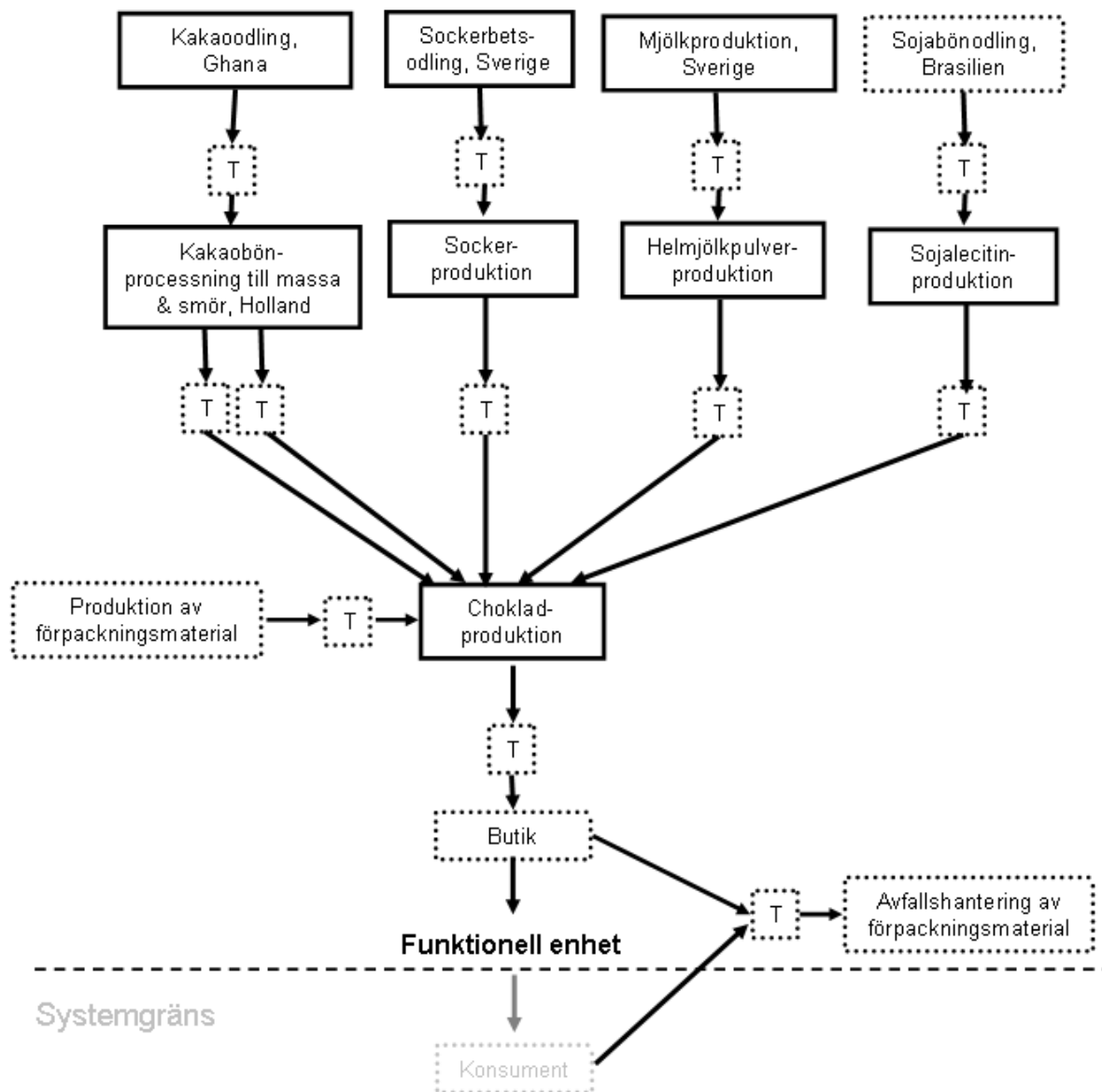
Under senare år har många klimatpåverkansstudier av livsmedelsprodukter utförts, största delen av dessa studier har gjorts på livsmedelsråvaror som animalier eller vegetabilier. Choklad och konfektyr är fortfarande en outforskad produktgrupp när det gäller produktionens bidrag till klimatpåverkan. I 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



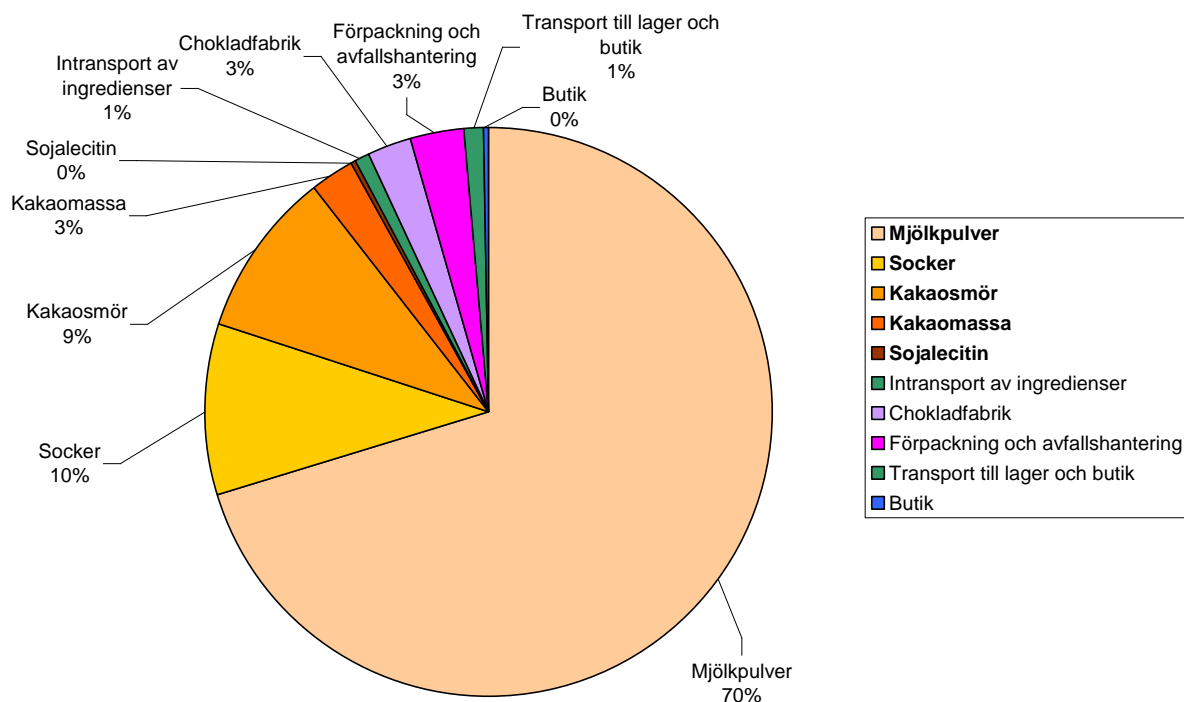
Allokering innebär fördelning av miljöpåverkan mellan produkter från produktionssystem med fler än ett produktflöde (t ex mjölkproduktion som ger både mjölk och kött). I denna studie är det i första hand ekonomisk allokering som har använts, d v s klimatpåverkan har fördelats utifrån produkternas ekonomiska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

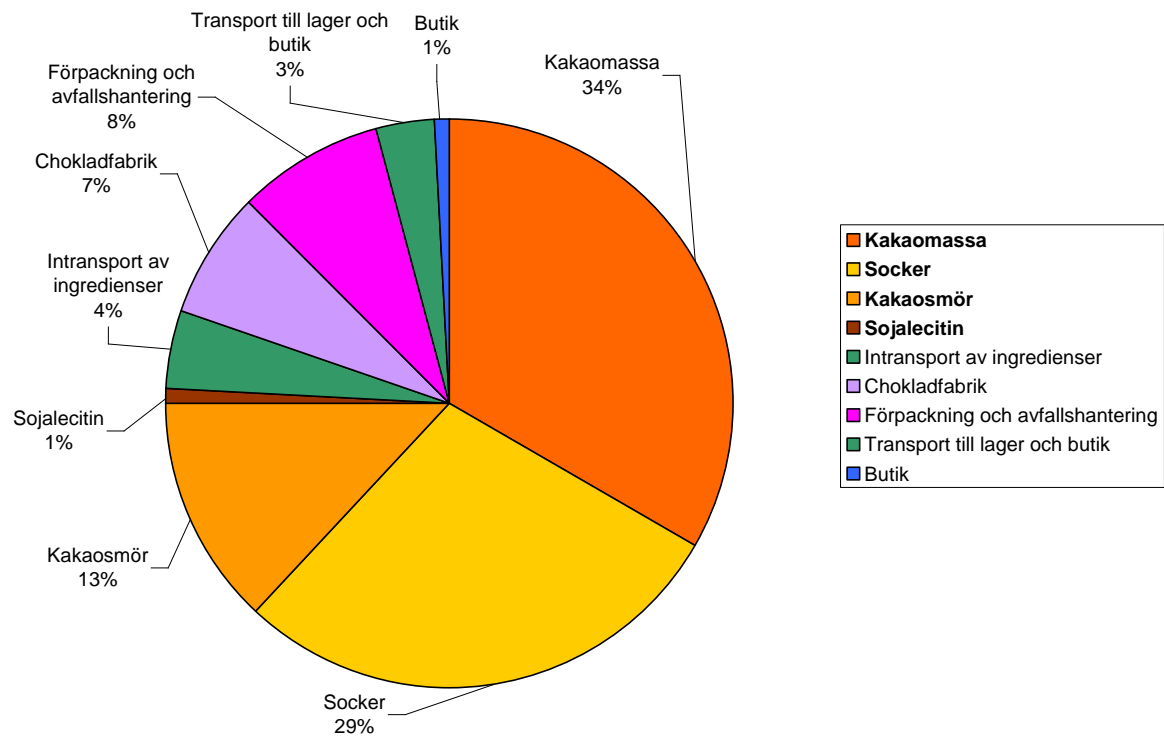
Klimatpåverkan för en 250 grams mjolkchokladkaka uppgår till 0,7 kg CO₂-ekvivalenter. Enligt figuren nedan härrör 70 % av produktens klimatpåverkan från tillverkningen av mjölkpulver, 12 % kommer från kakaoprodukterna och 10 % från tillverkningen av socker. Den lilla mängden sojalecitin (0,5 % av produktens innehåll) är däremot obetydlig när det gäller mjolkchokladens klimatpåverkan. 92 % av produktens totala klimatpåverkan kan tillskrivas produktionen av chokladens ingredienser.



Figur 4: Klimatpåverkansbidrag från produktion av ingredienser och andra livscykel faser vid mjolkchokladkaksproduktion

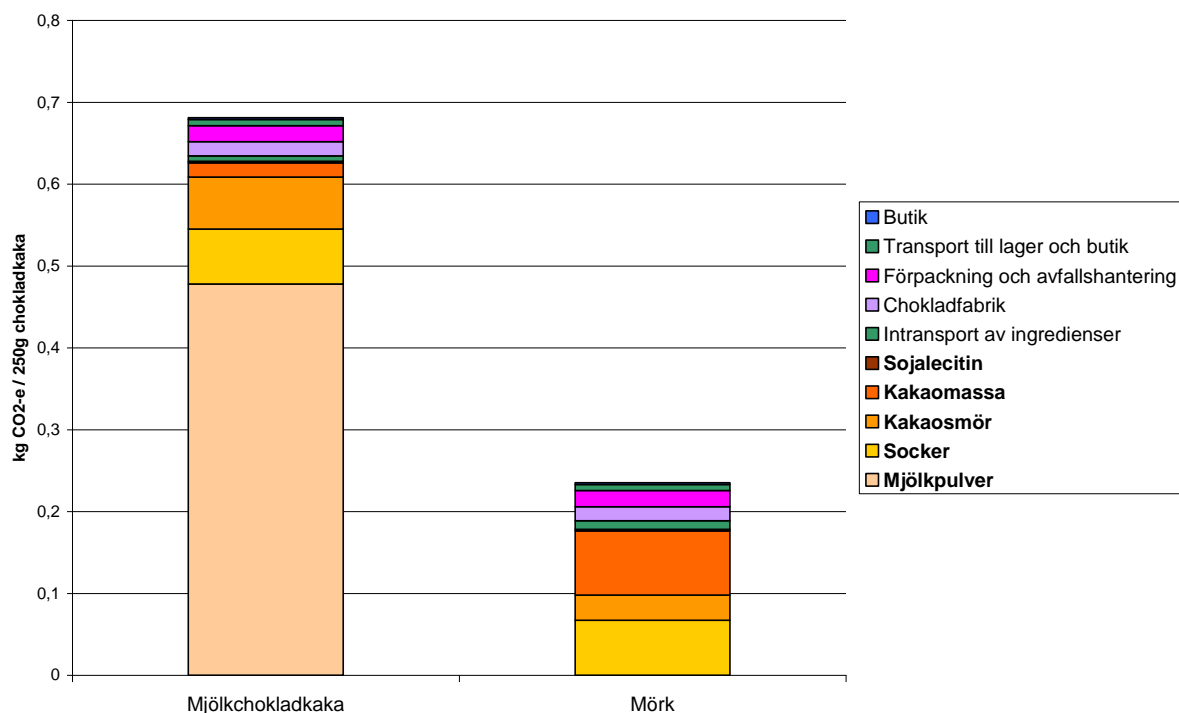
Klimatpåverkan för en 250 grams mörk chokladkaka uppgår till 0,2 kg CO₂-ekvivalenter. Eftersom mjölkpulver saknas i mörk choklad är det ingen ingrediens som på motsvarande sätt dominerar när det gäller mörk choklads bidrag till klimatpåverkan. Genom att studera receptet för mörk choklad kan man se att 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 5: Klimatpåverkansbidrag från produktion av ingredienser och andra livscykelsteg vid mörk chokladkaksproduktion

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



Figur 6: Klimatpåverkan från mjölchoklad i jämförelse med mörk choklad

För både mjölchoklad och mörk choklad kommer det huvudsakliga bidraget till klimatpåverkan från produktionen av de ingående ingredienserna.

Transporter, vilket ofta står i fokus för miljöpåverkan, har här en relativt liten inverkan med 2 % (för mjölchoklad) respektive 7 % (mörk choklad) av produkternas klimatpåverkan.

För att lättare kunna ställa chokladprodukternas klimatpåverkan i relation till andra livsmedelsprodukter har produkternas bidrag även beräknats för att gälla 1 kg choklad.

Produkt	Klimatpåverkan (kg CO ₂ -eq/kg choklad)
Mjölchoklad	2,7
Mörk choklad	0,9

Vid produktion av mjölchoklad är det mest effektiva sättet för en minskad klimatpåverkan att minska andelen mjölkpulver i produkten.