



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för energi och teknik

LCA av tomatjuice – en jämförelse av KRAV-märkt och konventionell tomatjuice

*Life cycle assessment of tomato juice – comparison of KRAV-labeled
and conventional tomato juice*

Erika Melin

Kandidat
Biologi och miljövetenskap

Institutionen för Energi och Teknik
Department of Energy and Technology

Examensarbete 2019:04
ISSN 1654-9392
Uppsala 2019

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för energi och teknik

Titel på svenska: LCA av tomatjuice – en jämförelse av KRAV-märkt och konventionell tomatjuice
Titel på engelska: Life cycle assessment of tomato juice – comparison of KRAV-labeled and conventional tomato juice

Författare: Erika Melin

Handledare: Techane Bosona, Institutionen för Energi och Teknik, SLU
Biträdande handledare: Girma Gebresenbet, Institutionen för energi och teknik, SLU
Examinator: Mattias Eriksson, Institutionen för Energi och Teknik, SLU

Kurs: Självständigt arbete i Miljövetenskap
Kurskod: EX0896
Omfattning: 15
Nivå: G2E
Program: Biologi och miljövetenskap

Serienamn: Examensarbete (Institutionen för energi och teknik, SLU), 2019:04
ISSN: 1654-9392

Uppsala 2019

Nyckelord: LCA, tomatjuice, ekologisk, KRAV, konventionell odling

Online publication: <http://stud.epsilon.slu.se>

Sammanfattning

Konsumenter efterfrågar allt mer ekologiska grödor och mat som odlas och bearbetas på ett hållbart och hälsosamt sätt. Fler studier behövs angående det ekologiska jordbrukets miljö och klimatpåverkan för att med säkerhet påvisa att ett sådant odlingsystem påverkar miljön mindre. KRAV är ett miljömärke som med basen utgår från ekologisk grund men även uppfyller ytterligare restriktioner.

Denna studie avser att undersöka två olika tomatjuicers klimatpåverkan varav en är KRAV-märkt odlad med svenska tomater respektive konventionellt odlad med innehåll av tomater från Italien.

Studien genomförs som en bokförings-LCA med den funktionella enheten (FE) 1 liter tomatjuice och undersöker klimatpåverkan Global Warming Potential (GWP_{100}) med livscykelperspektivet från vaggan-till-konsument. Studien är begränsad till att produktion av juice för de båda tomatjuicerna sker på samma plats i Sverige samt utgår till försäljning inom Sverige. En känslighetsanalys gjordes med val av förpackningsbyte från kartongförpackning till glasflaska.

Resultatet för studien visar att den konventionella tomatjuicen bidrar med störst klimatpåverkan enligt studiens uträknade GWP_{100} värde. Värdet visar 0,760 kg koldioxid-ekvivalenter (CO_2 -ekv) för den konventionella respektive 0,627 kg CO_2 -ekv för KRAV-märkt tomatjuice per FE. Tomatodling och transport är de två produktionssteg under livscykeln som bidrar mest till det totala värdet för båda tomatjuicerna och identifieras som hotspot steg.

Odlingsystemen för tomaterna skiljer sig åt vilket gör att resultatet för klimatpåverkan initialt ger fördel till den konventionella tomatodlingen. Transportsträckan av färsk tomat skiljer sig mycket mellan produkterna vilket gör att i produktionssteget transport genererar den konventionella tomatjuicen högre klimatpåverkan.

Studiens begränsningar och exkluderingar kan påverka resultatet i den mån att det inte går att applicera generellt på dessa sorters tomatjuice. En ytterligare studie som undersöker ämnet med bredare systemgränser samt mer inkluderingar av processer och insatsvaror behövs för att göra en sådan applicering möjlig.

Abstract

Consumers demand organic crops and food that are grown and processed in a sustainable and healthy way. More studies regarding the organic agriculture's environment and climate impact are needed to demonstrate with certainty that such a cultivation system affects the environment less. The label KRAV is based on organic principles but also meets additional restrictions.

This study aims to investigate the climate impact of two tomato juices. One of which is KRAV-labeled and cultivated with Swedish tomatoes and the other tomato juice which is conventionally grown with tomato content from Italy.

The study is conducted as an attributional LCA with the functional unit (FU) 1 liter of tomato juice and with the life cycle perspective from cradle-to-consumer applied. The impact category assessed in the study is climate change, Global Warming Potential (GWP₁₀₀). The study is limited to the fact that the production of juice for the two tomato juices takes place in the same facilities in Sweden and is based on sales within Sweden. A sensitivity analysis was made with the choice of changing the packaging from carton to glass bottle.

The result of the study shows that the conventional tomato juice contributes with the greatest climate impact according to the study's calculated GWP₁₀₀ value. The value shows 0,760 kg carbon dioxide equivalent (CO₂ eq) for the conventional and 0,627 kg CO₂ eq for KRAV-labeled tomato juice per FU. Tomato cultivation and transportation are the two production stages during the life cycle that contribute most to the total value of both tomato juices and are identified as hotspot steps.

The cultivation systems for the tomatoes differ, which means that the result for climate impact initially benefits the conventional tomato cultivation. The transport distance of fresh tomato deviates greatly between the products, which means that in the production step transport, the conventional tomato juice generates higher climate impact.

The study's limitations and exclusions can affect the result to the extent that it is not possible to apply these types of tomato juice in general. An additional study that examines the subject with broader system boundaries and more inclusions of processes and input is required to make such an application possible.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	5
Figurförteckning	6
Förkortningar	7
1 Inledning	9
1.1 Ekologiska produkter	9
1.2 Vad innebär KRAV	10
1.2.1 Förpackningar	10
1.2.2 KRAV och växtodling	11
1.3 Tomat	11
1.3.1 Tomatjuice	11
1.4 Vad är en LCA?	12
1.5 Syfte och frågeställning	12
2 Material och metod	14
2.1 Mål och omfattning	15
2.1.1 Systemavgränsningar	15
2.2 Systembeskrivning	15
2.2.1 Tomatodling	16
2.2.2 Produktion av tomatjuice	17
2.2.3 Förpackning	17
2.2.4 Återförsäljare av tomatjuice	18
2.2.5 Transport	18
2.3 Inventeringsanalys	19
2.3.1 Allokering	21
2.4 Miljöpåverkansbedömning	21
2.4.1 Känslighetsanalys	21
3 Resultat	23
3.1 Miljöpåverkan av tomatjuice	23
3.2 Känslighetsanalys	25
4 Diskussion	27
4.1 Osäkerheter och begränsningar	28
4.2 Känslighetsanalys	29

4.3	Validering	29
5	Slutsats	31
	Referenslista	33
	Bilaga 1: Enkätfrågor till tomatodlare	35
	Bilaga 2: Enkätfrågor till återförsäljare	36
	Bilaga 3: Enkätfrågor till juiceproducenter	37
	Bilaga 4: Länkar till Ecoinvent	38

Tabellförteckning

Tabell 1. Distans för transportsträckor i studien	19
Tabell 2. Insatsvaror för KRAV-märkt tomatjuice per FE	20
Tabell 3. Insatsvaror för konventionell tomatjuice per FE	20
Tabell 4. Klimatpåverkan GWP ₁₀₀ för olika steg i livscykel för respektive tomatjuice	24
Tabell 5. Klimatpåverkan GWP ₁₀₀ för förpackning samt totalt av två olika förpackningsmaterial för tomatjuicerna	25
Tabell 6. Jämförande av denna samt andra studiers GWP-resultat under tomatodling omräknade till studiens FE	30
Tabell 7. Länkar till använda LCIA från Ecoinvent	38

Figurförteckning

<i>Figur 1.</i> Metod för utförande av LCA följer fyra faser. (Foto: SLU 2019)	14
<i>Figur 2.</i> Förenklad bild av studiens flödesschema och systemgräns.	16
<i>Figur 3.</i> Klimatpåverkan från KRAV samt konventionell tomatjuice under olika steg i livscykeln samt totalt.	23
<i>Figur 4.</i> Bidrag till klimatpåverkan GWP_{100} för de olika stegen i livscykeln i procent. Till vänster visas KRAV-märkt tomatjuice och till höger konventionell tomatjuice.	24
<i>Figur 5.</i> Jämförelse av resultat från känslighetsanalys samt studiens klimatpåverkan GWP_{100} .	25
<i>Figur 6.</i> Bidrag till klimatpåverkan GWP_{100} för de olika stegen i livscykeln i procent efter känslighetsanalys. Till vänster visas KRAV-märkt tomatjuice och till höger konventionell tomatjuice.	26

Förkortningar

<i>CO₂</i>	<i>Koldioxid</i>
<i>Ekv</i>	<i>Ekvivalent</i>
<i>EU</i>	<i>Europeiska Unionen</i>
<i>FE</i>	<i>Funktionell enhet</i>
<i>GWP</i>	<i>Global Warming Potential</i>
<i>LCA</i>	<i>Livscykelanalys</i>
<i>LCI</i>	<i>Inventeringsanalys</i>
<i>LCIA</i>	<i>Miljöpåverkansbedömning</i>
<i>SLU</i>	<i>Sveriges lantbruksuniversitet</i>

1 Inledning

Efterfrågan av ekologiska grödor har under de senaste åren ökat i världen. Konsumenter efterfrågar mat som är odlad och bearbetad på ett hållbart och hälsosamt sätt. Dock behövs mer information om det ekologiska jordbrukets miljö och klimatpåverkan för att se om det ger lägre utsläpp än andra odlingssystem (Ronga et al. 2019). Den största källan till utsläpp av de kraftiga växthusgaserna lustgas och metan kommer från jordbruket. Utsläpp av växthusgaser bidrar till den globala uppvärmningen och av det totala utsläppet av växthusgaser i Sverige bidrog jordbrukssektorn till 14 % år 2017 (Naturvårdsverket 2018).

För att göra en bedömning av miljöpåverkan för olika produkter och tekniker så är Livscykelanalys (LCA) ett bra verktyg att använda. Verktöget gör det möjligt att följa miljöpåverkan genom hela produktionskedjan och medför möjligheten att jämföra produkter och produktionskedjor. Att kvantifiera och förstå vilken miljöpåverkan en produkt bidrar med kan hjälpa konsumenter och företag att göra hållbara informationsbaserade val av till exempel livsmedelsprodukter (Del Borghi et al. 2014).

1.1 Ekologiska produkter

Den ekologiska produktionen i Europa och konsumenternas efterfrågan av produkter som är ekologiska ökar (Europeiska kommissionen 2007). I Sverige var 19 procent av Sveriges jordbruksmark år 2017 ekologiskt odlad. Från 2017 har Sveriges regering satt målet att öka den ekologiska produktionen med 11 procent till år 2030 (Jordbruksverket 2019a).

Ekologiska produkter är certifierade enligt EU-regler och märks med EU-märket. Syftet med en ekologisk jordbruksverksamhet och livsmedelsproduktion är bland annat att minimera miljöpåverkan. En ekologisk produktion främjar den biologiska mångfalden, använder sig av naturliga ämnen, processer samt ställer stränga djurskyddskrav (Europeiska kommissionen 2007).

Några av reglerna för ekologiska produkter är förbud mot att använda mineralgödsel utan naturligt ursprung, kemiska bekämpningsmedel eller att använda genetiskt modifierade organismer (GMO). I den ekologiska växtproduktionen förvaltas det ekologiska systemet genom att användningen av gödselmedlet och växtskyddsmedel endast brukas vid behov, samt enligt riktlinjer för ekologisk växtproduktion. I första hand skötes dock systemet genom val av växtföljd, att ha ett kretslopp av organiskt material och val av arter och sorter. Detta görs även i förebyggande syfte mot skadedörare och sjukdomar (Europeiska kommissionen 2007).

Ekologisk odling strävar efter att begränsa miljöpåverkan och syftar till att producera mat genom användning av naturliga processer och ämnen. EU:s regler för ekologisk produktion kontrolleras strikt vilket bidrar till att konsumenter kan garantera att produkten lever upp till kvalitén av den ekologiska märkningen (Europeiska kommissionen 2019).

1.2 Vad innebär KRAV

KRAV är en miljömärkning uppbyggd på ekologisk grund som uppfyller EU-förordningarnas krav gällande den ekologiska produktionen och är EU-märkt. Förutom detta så har KRAV ytterligare restriktioner för sina produkter och ställer högre krav på bland annat klimatpåverkan och djuromsorg. KRAV-märkta produkter måste innehålla 95% av KRAV-certifierade ingredienser. Främst är det livsmedelsprodukter som är märkta med KRAV och för att få använda varumärket så krävs det att företaget och hela produktionskedjan är KRAV-certifierad, betalar licensavgift och följer dess regler (KRAV 2019).

1.2.1 Förpackningar

KRAV-märkta produkter har även regler för hur varan förpackas. Detta för att bevara och skydda produkten men även för att bland annat minska svinn, gynna energieffektiva transportlösningar samt vara så klimateffektiv som möjligt. Även att sträva efter att förpackningarnas material är giftfria med extra varsamhet där förpackningen är i kontakt med livsmedlet. Några av riktlinjerna för att uppnå dessa resurseffektiva förpackningar är att bruka minst möjligt material. Samt använda sig av förnybart förpackningsmaterial om möjligt och gynna enkelheten för konsumenten att tömma och källsortera (KRAV 2019).

1.2.2 KRAV och växtodling

Vid växtodling av KRAV-märkta varor ställer KRAV regler. Tillförsel av tungmetaller vid odling som inte är i växthus ska begränsas. Hänsyn till miljöer med naturvärden samt den biologiska mångfalden ska visas, restriktioner till växtnäring och växtskydd skall följas. Enligt KRAV ska 80% av energin komma från förnyelsebara källor för större växthus (KRAV 2018). Det finns även regler för vilken typ av gödsel och jordförbättringsmedel som får användas (KRAV 2019).

1.3 Tomat

I Sverige ökar konsumtionen av färska grönsaker och tomat är en av tre mest konsumerade färska grönsakerna i landet 2016. Den mest importerade grönsaken i Sverige är tomat och står för 50 % av importen (Johansson, 2016).

2017 skördades 14 450 ton tomater (FAO 2019) och 18 200 ton skördades 2018 i Sverige. Det totala utbudet är dock runt 100 000 ton per år på den svenska marknaden. Avkastningen för svenska tomater i växthus med storlek >200 m² uppskattades med osäkerhet år 2018 till 45 kg/m² och fjolåret 36 kg/m² (Jordbruksverket 2019b).

1.3.1 Tomatjuice

Det finns många regler för att en fruktjuice ska få kallas fruktjuice. Bland annat så utvinns produkten från färsk eller fryst frukt och det är tillåtet att blanda flera sorter. Om juicen endast består av en fruktsort så bytes ordet frukt mot den givna sorten i fruktjuice (Europeiska kommissionen 2012)

Färsk juice pastöriseras och bevarar de naturliga aromerna från frukterna. Om juicen produceras till koncentrat så behöver den homogeniseras och sedan för att förhindra återkontaminering pastöriseras juicen igen (Tetra Pak 2019). I vissa juicer som tomatjuice så framställs juicen med skal och frön men som i mest mån avlägsnas under tillverkningen. Salt, kryddor och örter får tillsättas i tomatjuice (Europeiska kommissionen 2012). Under produktionen av tomatjuice uppskattas att 3–7% av råmaterialet (tomatmassa) förloras som avfall. Råmaterialet som går förlorat är till mesta dels tomatfrön och uppskattas vara 60% av avfallet, men biprodukten består även av torkat tomatkinn. (Avfallet är en källa till både protein och fett och skulle eventuellt kunna användas som djurfoder) (Zentek et al. 2014).

1.4 Vad är en LCA?

Livscykelanalys är en metod som används för att visa en produkt eller process miljöpåverkan genom dess livscykel och processen är standardiserad genom ISO 14040 och 14044 (Klöpffer & Grahl 2014). Bokförings-LCA är en av två olika sätt att utföra en LCA på och används för att visa den aktuella miljöpåverkan. Det andra sättet är genom en förändrings-LCA och avser att svara på vad konsekvensen blir vid en eventuell förändring (SLU 2019). En produkts livscykel från *vaggan-till-graven* innebär att alla flöden under hela produktens livscykel från råvarubrytningen till att sista steget avfallshanteringen, exempel att förbränning räknas in (Klöpffer & Grahl 2014).

Principen och strukturen för en LCA innefattar fyra delar och är en iterativ process. Första delen definierar studiens mål och omfattning, andra delen innehåller inventeringsanalysen (LCI), tredje delen behandlar miljöpåverkansbedömningen (LCIA) och den fjärde innefattar livscykeltolkningen. En LCA kan hjälpa till att identifiera hotspots i en produkts livscykel, finna möjligheter till förbättringsförslag hos en produkt/produktionssätt eller användas som underlag för beslutsfattare (ISO 2006).

1.5 Syfte och frågeställning

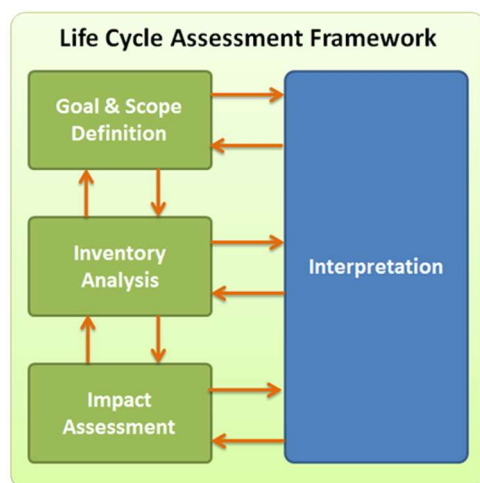
Denna studie kommer att behandla följande frågeställningar:

- Hur stor är klimatpåverkan från KRAV-märkt respektive konventionell tomatjuice?
- Vilka steg i produktionskedjan för tomatjuicerna avger hög andel växthusgas (s.k. hotspots)?

Syftet med denna studie är att besvara/undersöka dessa frågeställningar med hjälp av LCA-metoden. Detaljerad beskrivning för studiens mål finns under avsnitt ”mål och omfattning” 2.1. Denna studie kan i framtiden brukas som underlag för andra LCA-studier i samma kategori eller för att göra en liknande, djupare LCA-studie. Den kan även användas för att jämföra klimatpåverkan mellan olika sätt att producera tomatjuice. Eller för att jämföra klimatpåverkan från andra juicer samt andra drycker.

2 Material och metod

Studien är genomförd som en bokförings-LCA med systemgräns från vaggan till konsument och undersöker klimatpåverkan GWP_{100} av två tomatjuicer som säljs i Sverige. Den ena juicen är KRAV-märkt och innehåller tomater som produceras i Sverige och den andra innehåller konventionellt odlade tomater från Italien. De båda tomatjuicerna produceras till juice på samma plats i Sverige och konsumtion av produkterna sker inom landet. Studiens metod följer metodiken för utförande av en LCA enligt de fyra faserna: goal & scope definition (definition av mål och omfattning), inventory analysis (LCI), impact assessment (LCIA) och interpretation (tolkning) (se Figur 1).



Figur 1. Metod för utförande av LCA följer fyra faser. (Foto: SLU 2019)

Materialet till studien är baserad på primärdata från enkätsvar, mailkontakt och telefonintervjuer. Information och data är även inhämtat från vetenskapliga artiklar hämtade från databaserna Primo som är SLU:s databas samt Google Scholar. Även databasen Ecoinvent version 3.5 och 2.2 samt data från relevanta hemsidor på internet har använts. Beräkningar av resultatet har utförts i Excel och redovisas i $kg CO_2$ -

ekv per FE 1 liter tomatjuice. En känslighetsanalys utfördes med fokus på förpackningsmaterialet.

2.1 Mål och omfattning

Enligt den första av de fyra faserna (se Figur 1) vid utförandet av en LCA definieras studiens mål och omfattning. Under detta steg avgränsas bland annat syftet, vilken detaljgrad och systemgränser LCA-studien ska innebära (ISO 2006).

Målet med denna studie är att utvärdera och beräkna klimatpåverkan GWP_{100} för två olika tomatjuicer. Den ena tomatjuicen innehåller tomater som odlas enligt KRAV:s regler i Sverige. Den andra juicen innehåller tomater som odlas konventionellt i Italien. Italien valdes baserat på information från enkätsvar samt då landet är ett av de tre största producenterna av tomater i Europa (Hortidaily 2016). Tomaterna transporteras färska till samma plats i Sverige där tomatjuicen produceras, vidare transporteras tomatjuicen till återförsäljare och sista transportsträckan är hem till konsumenten. Studien kommer att utföras som en bokförings-LCA med livscykelperspektivet från vaggan-till-konsument och med den funktionella enheten per 1 liter tomatjuice. Livscykeln börjar med tomatodling och slutar med att konsumenten transporterat tomatjuicen till hemmet (se Figur 2). Konsumtionen samt avfallshandlingen exkluderas i studien.

2.1.1 Systemavgränsningar

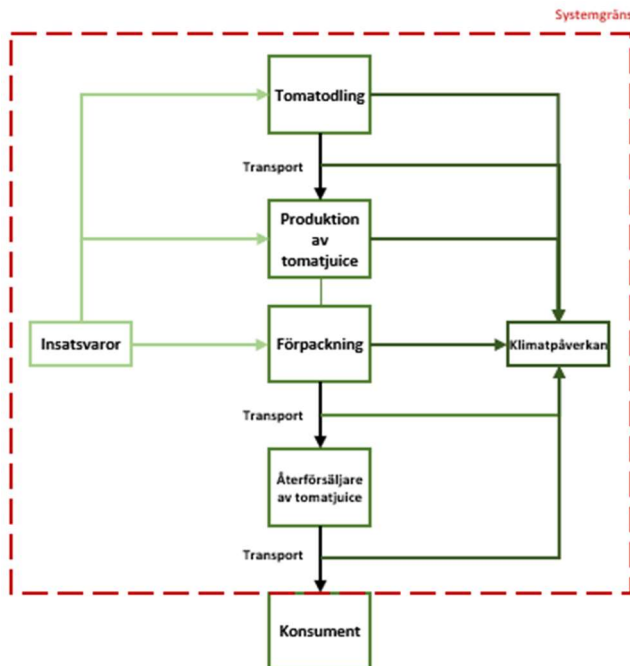
Studien avser livscykeln från vaggan-till-konsument. Endast miljöpåverkanskategorin klimatpåverkan, GWP_{100} behandlas i studien. Produktion och försäljning av tomatjuice sker i Sverige.

2.2 Systembeskrivning

Figur 2 visar en förenklad bild av studiens flödesschema och den streckade röda linjen visar studiens systemgränser. Systemgränsen för studien är *vaggan-till-konsument* vilket betyder att den börjar vid tomatodlingen och slutar när konsumenten köpt juicen och kommit hem till hushållet.

Insatsvaror representerar produkter och material som ingår i systemet och identifieras och beskrivs i nedanstående avsnitt Skillnaden mellan de två olika tomatjuicerna är under odlingsfasen samt transporten. Produktionen av juice görs med samma maskinmodell för tomatjuicerna men beräknas med olika förutsättningar. Klimatpåverkan är kategorin av miljöbedömningen som utvärderas i rapporten och har enheten

kg CO₂-ekv. Studien exkluderar vad respektive konsument gör med juicen efter transporten till hemmet samt avfallshantering.



Figur 2. Förenklad bild av studiens flödesschema och systemgräns.

2.2.1 Tomatodling

KRAV-juicens tomater odlas i Sverige och informationen baseras på svar från dataenkäterna samt från mailkontakt med odlarna. Insatsvaror i odlingsfasen består av bevattningssystem, gödsel, elektricitet, växthus och bränsle.

Baserat på enkätsvar sår de flesta odlarna tomatfröna en gång per år i februari eller början av mars, denna studie antar därför att fröna sätts i mitten av februari. Enkätsvaren visade stor variation då tomaterna började att sköras och varierade från början av maj till slutet av augusti. I studien antas därför att första skörden är i början av juli. Sista skörden av tomaterna beräknas vara 1 oktober baserat på svaren i enkäten. Tomaterna i denna studie odlas i ett växthus med en storlek på 400m² vilket är den beräknade medianstorleken av odlingarna i enkätsvaren. Avkastningen är baserat på en uträkning av medianvärdet och uppskattas ge 8,75 kg/m²/år vilket motsvarar totalt 3,5 ton tomater per år. Gödselmedlet i studien är stallgödsel och kommer från nötkreatur från den egna gården och per år gödslar man med 3,5 kg/m². Växtskyddsmedel är exkluderat i beräkningen för den KRAV-märkta odlingen då förebyggande åtgärder enligt den ekologiska produktionens riktlinjer som beskrivs under avsnitt 1.1 antas vara nog.

Den konventionella juicen i studien innehåller tomater som kommer från Italien och som odlas på friland. Information och data för den konventionella odlingen kommer från Ecoinvent. Tomaterna odlas för att användas industriellt till olika tomatprodukter som till exempel juice vilket var anledningen till att informationen valdes. Insatsvaror för odlingsfasen av de konventionella tomaterna bestod av bevattningssystem, mineralgödsel, bekämpningsmedel, maskiner, infrastruktur och bränsle. Avkastningen per hektar under ett år var 71 ton (Ecoinvent 2019b).

Förvaring av tomaterna innan transport från gårdarna är inte medräknad i studien för någon av tomatodlingarna.

2.2.2 Produktion av tomatjuice

Denna studie beräknar klimatpåverkan från produktionen av juice genom att använda information och data från en industriell elektrisk tomatjuicemaskin. Insatsvaror för detta produktionssteg är materialet av maskinen samt transport av maskinen. Modellnummer på maskinen som användes var OR-0.5T, material rostfritt stål, vikt 105 kg med en kapacitet på 500 kg/h. Maskinen kan även användas för att göra andra frukter och grönsaker till juice (Alibaba 2019) men i denna LCA beräknas maskinen dock endast göra juice av tomaterna som per år produceras i studien under dess livstid som uppskattas att vara i 15 år. De KRAV-märkta tomaterna beräknas producera 2333 l tomatjuice per år respektive de konventionella tomaterna som beräknas producera 47 333 l tomatjuice per år. För produktion av 1 l tomatjuice antas 1,5 kg tomater användas (Kiviks Musteri 2019). De två tomatjuicerna antas inte produceras på samma maskin men med samma maskinmodell. Produktionssteget inkluderar även transport av maskinen och förklaras under avsnitt 2.2.5.

Eventuell pastörisering av juicen är exkluderad i denna studien då den antas pastöriseras på samma sätt för båda tomatjuicerna. Tvätt av tomaterna efter skörd och innan produktion av juice samt eventuellt avfall under produktionen har exkluderats ur studien då det antas vara samma.

2.2.3 Förpackning

Denna LCA inkluderar förpackning av juicen och materialet är en kartongförpackning som rymmer en liter tomatjuice. Förpackningen utan juice antas väga 50g. Materialet av kartongförpackningen antas bestå av 80% kartong, 15% polyeten och 5% aluminium. Valet av förpackning grundar sig på enkätsvaren då de flesta använde sig av kartongförpackning. Nio av tio återförsäljare svarade att juicen inte förvarades i kyl vilket då kräver en förpackning och material som är tillverkad för detta ändamål. Enligt samtal med ett svenskt företag som producerar förpackningar

passar dessa val bra för ändamålet. Beräkningarna för materialet är delvis hämtad från Ecoinvent samt från livsmedelsverket (Nilsson & Wallman 2011). Aluminiumet som används i förpackningen räknas vara returaluminium då ren aluminium kan återvinnas många gånger (Nilsson & Wallman 2011). Klimatpåverkan från transport av förpackning inkluderas under detta produktionssteg med ytterligare förklaring under avsnitt 2.2.5.

Processerna att fylla upp juicen och försluta förpackningarna inkluderas ej i studien. Förpackningsmaterialet tomaterna transporteras i från odlingen till företaget som producerar tomatjuicen är exkluderad i denna studie.

2.2.4 Återförsäljare av tomatjuice

Denna studie antar att återförsäljarna av tomatjuicen inte använder sig utav något kylrum vid förvaringen av varorna. Detta antagandet baseras på enkätsvaren där majoriteten av återförsäljarna svarar att de ej har varorna förvarade i kylrum.

2.2.5 Transport

Transporten inkluderad i studien är uppdelad i tre etapper (se Tabell 1), från odling till företaget som producerar juicen, vidare till återförsäljaren och till sist konsumentens port. Det är endast den första etappen som skiljer transporterna åt för de olika tomatjuicerna.

Den första etappen för KRAV-tomatjuicen är beräknad till 110 km och baseras på medianen av odlarnas avstånd till ett företag som producerar juice i Stockholm. Transporten sker med <7 ton lastbil. Den första etappen för den konventionella juicen är estimerad att vara 23 530 km, från Parma i Italien till Stockholm i Sverige och transporten sker med 14–20 ton lastbil med släpvagn. Juicen uppskattas sedan transporteras med <7 ton lastbil till återförsäljare på ett avstånd av 50 km. Den sista etappen från återförsäljare till konsumentens port transporteras med bil på en distans av 5 km. Konsumentens resväg dubblas i beräkningen och består av en tur-returresa från hemmet. Det antagna avståndet för den sista transporten baseras på enkätsvar från en annan studie (Bosona & Gebresenbet 2018). Konsumenten antas handla 1 liter juice och handlar i genomsnitt 13 varor per resa, baserat på information av en återförsäljare.

Utöver dessa transporter har förpackningen och maskinen som producerar juice transporterats (se Tabell 1), dessa ingår dock under klimatpåverkan för förpackningen respektive produktion av juice. Förpackningen antas transporteras från Lund till Stockholm där produktion av juice sker. Maskinen för produktion av juice antas

transporteras från Shanghai till Stockholm först med båt till Göteborg och sen med lastbil med släp.

För beräkning av transporter i studien har verktyget NTMCalc Advanced 4.0 använts.

Tabell 1. *Distans för transportsträckor i studien*

Transport	Enhet	Distans	Transportmedel
Tomatodling till produktion av juice - KRAV	km	110 ^a	<7 ton lastbil
Tomatodling till produktion av juice - konventionell	km	2353 ^b	14–20 ton lastbil med släp
Produktion av juice till återförsäljare	km	50 ^c	<7 ton lastbil
Återförsäljare till konsument	km	5 ^c	Bil
Förpackning	km	600 ^d	<7 ton lastbil
Maskin för produktion av juice	km	23220 ^{e,f}	Båt
Maskin för produktion av juice	km	472 ^e	14–20 ton lastbil med släp

^a Beräknat baserat på primärdata

^b Baserat på information från Ecoinvent (Ecoinvent 2019a)

^c Baserat på vetenskaplig rapport (Bosona & Gebresenbet 2018)

^d Beräknad baserat på avstånd från svensk förpackningsproducent

^e Beräknat baserat på industriell maskin (Alibaba 2019)

^f Beräknad med hjälp av <http://ports.com>

2.3 Inventeringsanalys

Under LCI-fasen inventeras in- och utflöden med vald metod som passar för studien (ISO 2006).

Information och data från denna studie är inhämtad och baserad på primärdata från tomatodlare genom både dataenkät samt mailkontakt, återförsäljare av tomatjuice samt företag som säljer juice och juiceprodukter. Den är även hämtad från vetenskapliga artiklar, databasen Ecoinvent, relevanta hemsidor på internet och transporten beräknas med verktyget NTMCalc Advanced 4.0. Alla insatsvaror är dock omräknade till studiens FE för både KRAV-märkt (se Tabell 2) samt konventionell (se Tabell 3) tomatjuice.

Metoden för att samla in primärdata gjordes genom utskick av tre dataenkäter. Enkät ett skickades ut till 49 odlare som odlade KRAV-tomater i Sverige och besvarades utav 11. Den andra enkäten skickades ut till 124 återförsäljare av tomatjuice i Sverige varav 10 valde att delta och ingår i studien. Den tredje enkäten skickades ut till 8 företag som är baserad i Sverige och som producerar juice, denna enkät återfick

två svar. Utöver dataenkäterna har information samlats in genom mailkontakt med odlare och telefonintervjuer med företag.

Tabell 2. *Insatsvaror för KRAV-märkt tomatjuice per FE*

Beskrivning	Enhet	Värde per FE
<i>Tomatodling</i>		
Färsk tomat	kg	1,5 ^a
Gödsel	kg	0,525 ^a
Bränsle	l	0,00114 ^a
Bevattning	l	0,114 ^a
El	kWh	0,0189 ^a
Växthus	m ²	0,150 ^a
<i>Produktion av juice</i>		
Stål (livslängd 15 år)	g	3 ^b
<i>Förpackning</i>		
Kartong	g	40 ^c
Polyeten	g	7,5 ^c
Aluminium	g	2,5 ^c

^a Beräknat baserad på primärdata

^b Beräknat baserad på maskin (Alibaba 2019)

^c Beräknat uppskattat från muntlig källa¹

Tabell 3. *Insatsvaror för konventionell tomatjuice per FE*

Beskrivning	Enhet	Värde per FE
<i>Tomatodling</i>		
Tomatodling (inklusive insatsvaror)	kg	1,5 ^a
<i>Produktion av juice</i>		
Stål (livslängd 15 år)	g	0,148 ^b
<i>Förpackning</i>		
Kartong	g	40 ^c
Polyeten	g	7,5 ^c
Aluminium	g	2,5 ^c

^a Beräknat baserad på primärdata

^b Beräknat baserat på maskin (Alibaba 2019)

^c Beräknat baserat på muntlig källa¹

I vissa steg av livsrykeln begränsades tillgängligheten av information vilket gjorde att antaganden var nödvändiga. Exempelvis baseras produktionen av juice på information om en industriell tomatjuicemaskin från en internationell e-handel. Den

¹ Telefonintervju med svensk förpackningsproducent

förnyelsebara elen som KRAV-odlarna använder uppskattas bestå av lika delar vatten, vind och solkraft. Samt att de 13 varorna som kunden handlar väger lika mycket och att tomatjuicen utgör 1/13 del av transportens klimatpåverkan från återförsäljare till hemmet.

2.3.1 Allokering

I denna studie används Cut-Off-metoden som systemmodell för allokering. Detta innebär att återvinningsbara material samt andra restprodukter inte tillgodoräknas den primära producenten (Ecoinvent 2019a). Vid beräkning av klimatpåverkan har siffror från Ecoinvent använts med allokering enligt denna modell.

Tomaterna i denna studie antas odlas för att brukas vid tomatjuiceproduktion. Maskinen vid juiceproduktionen i studien allokeras ej utan antas endast brukas för produktion av tomatjuice från mängden tomat som odlas i studien. Ingen allokering görs för avfallet vid produktion av tomatjuice. Alla enkätsvar har allokerats med hänsyn till den totala jordbruksmarken. Transporten från återförsäljare av tomatjuice till hemmet allokeras på massa och delar klimatpåverkan på 13 lika stora delar.

2.4 Miljöpåverkansbedömning

Klimatpåverkan är en underkategori av miljöpåverkanskategorin som redovisas under miljöpåverkansbedömningen. Namnet på klimatpåverkan som kommer att beräknas i denna studie är Global Warming Potential (GWP).

Kategorin av miljöpåverkansbedömningen i denna studie är GWP_{100} och enheten kg CO_2 -ekv. Metoden är en av de mest använda metoderna i en LCIA och karaktäriseringsvärdena baseras på GWP-värden från Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). GWP_{100} är ett index som estimerar potentialen av den globala uppvärmningen under tidsspannet 100 år genom emissioner av ett kg växthusgas jämfört med ett kg CO_2 (Hischier et al. 2019). I studien redovisas resultatet för detta under avsnitt 3.

2.4.1 Känslighetsanalys

Studien innehåller en känslighetsanalys för att se hur materialvalet påverkar resultatets GWP_{100} och innefattar byte av material på juiceförpackningen. Materialet av förpackningen bytes från kartong till glasflaska med aluminiumkork som rymmer 1 l juice och består av 400 g glas och 9 g aluminium per FE. Känslighetsanalysen tar

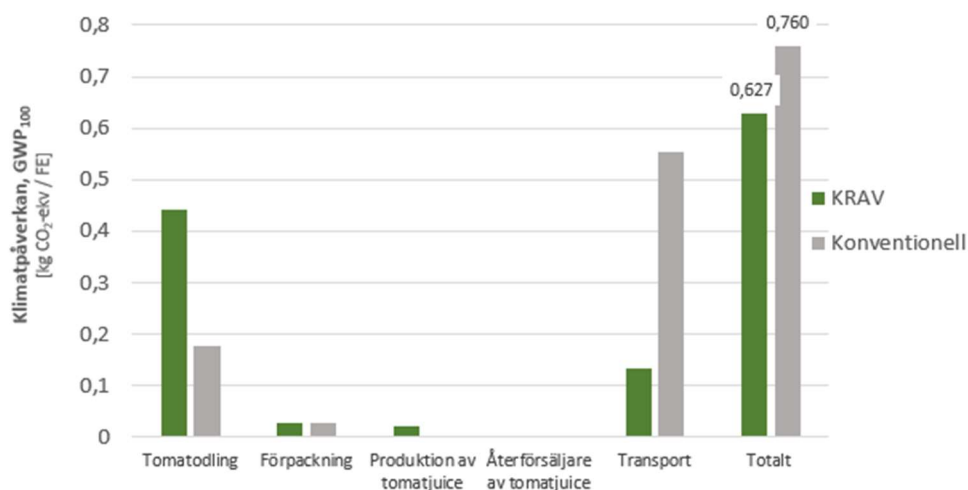
hänsyn till viktförändring av materialbytet och inkluderar en ny transportvikt från 50 g till 409 g mellan Lund och Stockholm.

3 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet av miljöpåverkanskategorin klimatpåverkan, GWP_{100} för KRAV-märkt respektive konventionell tomatjuice.

3.1 Miljöpåverkan av tomatjuice

Figur 3 presenterar resultatet av GWP_{100} för både KRAV-märkt och konventionell tomatjuice. Den KRAV-märkta tomatjuicen visar det totala värdet för hela livs-cykeln till 0,627 och den konventionella 0,760 kg CO_2 -ekv / FE. Figuren visar att den KRAV-märkta tomatjuicen har en högre påverkan än konventionell under tomatodlingen samt under steget produktion av tomatjuice. Konventionell tomatjuice visar högre påverkan än KRAV-märkt tomatjuice totalt samt under transporten. Båda tomatjuicerna har samma påverkan av förpackningen samt ingen påverkan under steget hos återförsäljare av tomatjuice.



Figur 3. Klimatpåverkan från KRAV samt konventionell tomatjuice under olika steg i livs-cykeln samt totalt.

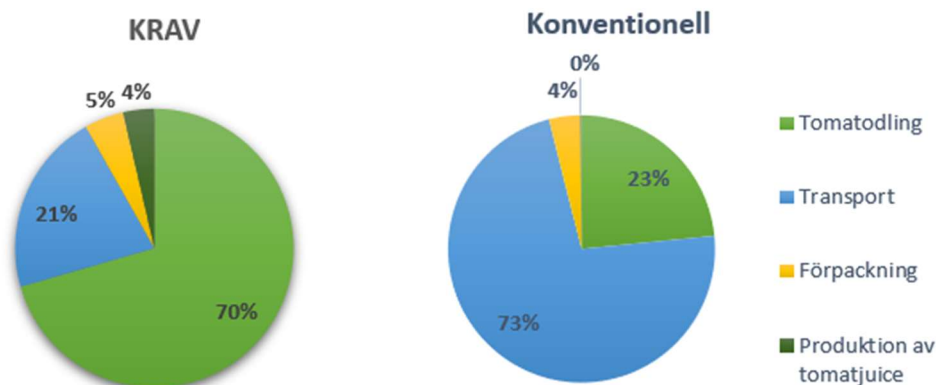
I Tabell 4 presenteras resultatet för GWP_{100} i siffror för båda tomatjuicerna under samtliga steg samt totalt i livscykeln, med undantag av återförsäljare av tomatjuice som i Figur 3 visat en påverkan av 0 kg CO₂-ekv för studien.

Tabell 4. Klimatpåverkan GWP_{100} för olika steg i livscykel för respektive tomatjuice

Produkt	Produktion				Totalt	Enhet
	Tomatodling	av tomatjuice	Förpackning	Transport		
KRAV	0,442	0,0227	0,0287	0,133	0,627	kg CO ₂ -ekv
Konventionell	0,178	0,00112	0,0287	0,552	0,760	kg CO ₂ -ekv

Resultatet av klimatpåverkan från tomatjuicernas olika steg i livscykeln presenteras i procent i Figur 4. Återförsäljare av tomatjuice presenteras dock inte. Resultatet av KRAV-märkt tomatjuice visas till vänster i figuren. Av 100 % kommer 70 % av klimatpåverkan från steget tomatodling, 21 % från transport, 5 % från förpackning och 4 % kommer från steget produktion av tomatjuice.

Till höger i Figur 4 presenteras den procentuella fördelningen av klimatpåverkan för den konventionella tomatjuicen. Transport står för 73 %, tomatodling 23 % och förpackning för 4 % av det totala bidraget till kategorin klimatpåverkan GWP_{100} . Produktionen av juice är så liten att den visas som 0 % i figur 4. Figur 4 indikerar att ett hotspot steg för KRAV-märkt tomatjuice är under tomatodling och efter den kommer transport. Den konventionella tomatjuicen visar en indikering i figur 4 att transport är ett hotspot steg följt av tomatodling.



Figur 4. Bidrag till klimatpåverkan GWP_{100} för de olika stegen i livscykeln i procent. Till vänster visas KRAV-märkt tomatjuice och till höger konventionell tomatjuice.

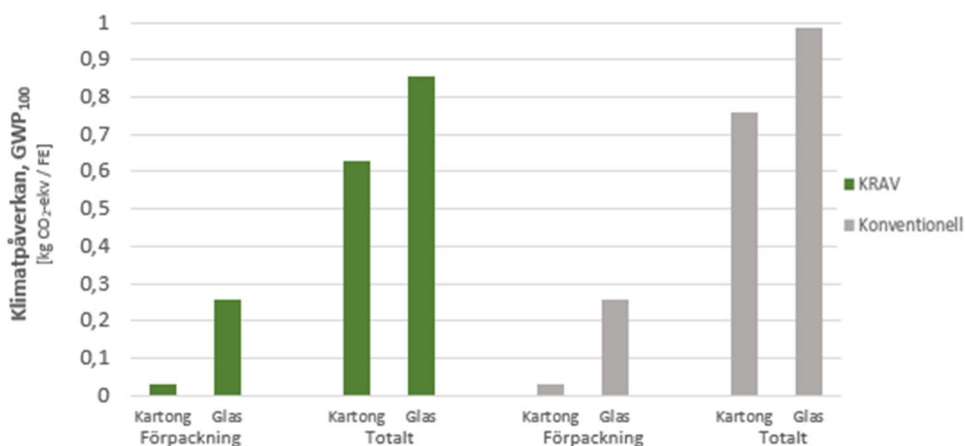
3.2 Känslighetsanalys

Känslighetsanalysen genomfördes med byte av förpackningsmaterial. Istället för kartongförpackning undersöktes glasflaska. Tabell 5 presenterar resultatet uttryckt i kg CO₂-ekv / FE av båda förpackningarnas klimatpåverkan under produktionssteget förpackning samt den totala påverkan per tomatjuice.

Tabell 5. Klimatpåverkan GWP₁₀₀ för förpackning samt totalt av två olika förpackningsmaterial för tomatjuicerna

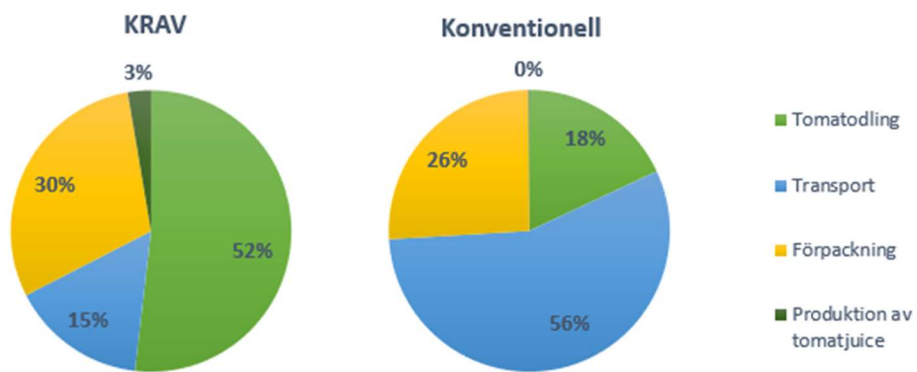
Produkt	Förpackningsmaterial	Förpackning	Totalt	Enhet
KRAV	Glas	0,255	0,853	kg CO ₂ -ekv / FE
KRAV	Kartong	0,0287	0,627	kg CO ₂ -ekv / FE
Konventionell	Glas	0,255	0,986	kg CO ₂ -ekv / FE
Konventionell	Kartong	0,0287	0,760	kg CO ₂ -ekv / FE

Figur 5 visualiserar tabell 5 och visar att byte av kartongförpackning till glas höjer klimatpåverkan för båda tomatjuicernas produktionssteg förpackning samt totalt.



Figur 5. Jämförelse av resultat från känslighetsanalys samt studiens klimatpåverkan GWP₁₀₀.

Förpackningens bidrag till klimatpåverkan ökade från 5 % till 30 % för den KRAV-märkta respektive 4 % till 26 % för den konventionella tomatjuicen (se Figur 6). Resultatet av känslighetsanalysen påverkar klimatpåverkan märkvärdigt för de båda tomatjuicerna (se Tabell 5).



Figur 6. Bidrag till klimatpåverkan GWP₁₀₀ för de olika stegen i livscykeln i procent efter känslighetsanalys. Till vänster visas KRAV-märkt tomatjuice och till höger konventionell tomatjuice.

4 Diskussion

Studiens resultat tyder på att den totala klimatpåverkan, enligt GWP_{100} , är mindre för KRAV-odlad tomatjuice än den konventionellt odlade. Beräkningar för värdena visar 0,627 kg CO_2 -ekv för KRAV-märkt respektive 0,760 kg CO_2 -ekv per FE för konventionell tomatjuice.

Det finns två produktionssteg under båda juicernas livscykel som visar sig påverka studiens resultat märkbart och som identifieras som hotspot-steg, dessa är tomatodling samt transport. För KRAV-märkt tomatjuice ger tomatodlingen störst påverkan följt av transport och för den konventionella kommer transporten först och sedan tomatodling.

Under tomatodlingen skiljer sig GWP -värdet märkbart mellan de två odlingarna. KRAV-odlingen släpper ut 0,442 kg CO_2 -ekv mot den konventionella som släpper ut 0,178 kg CO_2 -ekv per FE. Odlingarna skiljer sig mycket mellan varandra vilket kan resultera i att resultatet av GWP också gör det. Till exempel så odlas KRAV-tomaterna i växthus i Sverige medan den konventionella odlingen sker på öppet fält i Italien. Att odla i ett växthus antas inte bara höja användandet av material för växthus, även el-förbrukningen antas öka mot odling i öppet fält. Detta är sannolikt ett bidrag till ett högre värde av GWP för växthusodlingen. Att ändra på odlingsystemet för KRAV-tomaterna och odla på öppet fält i Sverige skulle i praktiken antagligen inte fungera då temperaturen är för låg. Därav tros inte detta vara ett sätt att minska klimatpåverkan eftersom tomaternas avkastning med största sannolikhet inte skulle vara optimal under lägre temperatur och en större odlingsyta skulle troligen behövas. Det är möjligt att detta istället skulle öka GWP ytterligare för odlingen i Sverige. Att odla tomater i växthus i Sverige är mer optimalt då tomatplantor behöver mycket värme för att ge högsta avkastning.

En till skillnad mellan odlingarna är att den konventionella inkluderar fler insatsvaror, till exempel infrastruktur samt maskiner. Vid en inkludering av dessa insatsvaror i KRAV-odlingen skulle antagligen GWP-värdet höjas. Dock är det svårt att uppskatta hur stor skillnad för resultatet det skulle innebära.

Anledningen till att den konventionella tomatjuicen har högre klimatpåverkan beror till största del av produktionssteget transport i livscykel. Transporterna av tomatjuicerna skiljer sig endast under den första etappen vilket är från tomatodlingen till platsen där juicen produceras. Den första etappen för den konventionella tomatjuicen består av en sträcka på 2353 km från Italien till Sverige och är 21 gånger längre än etapp ett för KRAV-märkt tomatjuice. Val av transport kan både höja och sänka GWP-värdet. En faktor som möjligen kan sänka GWP-värdet för den konventionella transportens första etapp är om tomaterna skulle fraktas som koncentrat istället för färska. Genom att koncentrera tomaterna ökar densiteten och mer tomat kan fraktas på mindre yta vilket minskar transportens GWP-värde. Detta skulle möjligen drastiskt förändra den nuvarande skillnaden mellan det totala resultatet av tomatjuicerna. Denna typ av tomatjuiceproduktion ingår inte i omfattningen av denna studie. Således rekommenderas ytterligare LCA-arbeten för att undersöka hur stor skillnad detta möjligen skulle innebära.

4.1 Osäkerheter och begränsningar

Denna studie exkluderar insatsvaror och processer i flera produktionssteg vilket medför dataluckor som kan bidra till ett missvisande resultat.

Studien inkluderar inte materialet som den färska tomaten packas i för att transporteras från tomatodlingarna till Stockholm. Att inkludera detta skulle öka GWP för respektive produkt. Även vattenförbrukning för tvätt av tomat efter skörd och innan produktion av juice skulle höja klimatpåverkan men exkluderas i studien. Pastörisering av juice är exkluderad då den antas göras på samma sätt. Pastörisering skulle öka GWP för steget produktion av juice om den räknats med både på grund av materialanvändning samt elförbrukning. Produktion av juice exkluderar även belysning, elförbrukning samt hur tomatjuicen fylls på och försluts i dess förpackning. Detta gör att belastningen på klimatet från produktionssteget produktion av juice för studien ser ut att vara liten. Resultatet av detta steg kan därför vara missvisande då inkludering av exkluderingarna troligen skulle öka klimatpåverkan.

En alternativ och mer generell metod för att beräkna steget produktion av juice än metoden studien valt skulle eventuellt vara att beräkna klimatpåverkan utifrån maskinens potential att producera juice / h x-antal timmar per dag och år. Ett resultat

från detta perspektivet skulle visa en mer likvärdig samt möjligen totalt lägre klimatpåverkan för båda tomatjuicerna.

Beräkningar i studien baseras ofta på information från primärdata. Studien antar och beräknar utifrån detta vilket möjligen kan ge missvisande resultat då primärdata generellt kan innebära risk för felkällor. I studien antas till exempel avkastningen för KRAV-odlingen vara 8,75 kg/m²/år beräknat från primärdata trots att växthusodling i Sverige i medel (dock konventionell) uppskattades år 2017 vara 36 kg/m²/år och 2018 45 kg/m²/år (Jordbruksverket 2019b).

I studien undersöks endast miljöpåverkanskategorin klimatpåverkan GWP₁₀₀. För att få en bredare uppfattning av produkternas miljöbelastning och miljöpåverkan behöver flera miljöpåverkanskategorier undersökas. Eftersom de olika tomatjuicernas tomatodling skiljer sig angående bland annat bekämpningsmedel samt gödningsmedel hade det varit intressant att även inkludera och undersöka kategorin övergödning. Det hade även varit intressant att jämföra de olika systemen genom att undersöka all energi genom livscykeln genom kategorin Cumulative Energy Demand (CED).

4.2 Känslighetsanalys

Känslighetsanalysen fokuserade på att byta förpackningsmaterial och istället för kartongförpackning som vägde 50 g undersöktes en glasflaska som med lock vägde 409 g. Andelen procent under livscykeln som förpackningen bidrog till klimatpåverkan med ökade med 25 % för KRAV och 22 % för den konventionella tomatjuicen. Resultatet visade att valet av förpackningsmaterial är viktigt då det blev stor skillnad av den undersökta miljöpåverkan GWP₁₀₀ beroende på val av förpackning och att systemet är känsligt för byte av förpackning. Trots den stora viktskillnaden på förpackningsmaterialet så är kartongförpackning och glasflaska två vanliga material att förvara tomatjuice och andra juicer i. Bland enkätsvaren var det dessa två förpackningsmaterial som tomatjuicen förvarades i.

4.3 Validering

Det uppfattas en brist på studier som liknar denna vilket medför svårighet att validera studiens livscykel för både KRAV och konventionell tomatjuice. På grund av detta valideras istället produktionssteget tomatodling (se Tabell 6). I Sverige finns endast en LCA av ekologisk tomatodling, resultatet visar något högre GWP än studiens resultat. De konventionella tomatodlingarna anses jämförbara då de båda od-

las på öppet fält men i olika länder. Insatsvaror och omfattning av studien kan variera mellan de olika studierna vilket förvisso påverkar resultaten. Dock anses värdena för GWP i denna studie vara rimliga i jämförelse med de andra studierna.

Tabell 6. Jämförande av denna samt andra studiers GWP-resultat under tomatodling omräknade till studiens FE

Produkt	Systemgräns	Land	GWP [kg CO ₂ -ekv / FE]	Källa
KRAV	tomatodling	Sverige	0,442	Denna studie
Ekologisk	tomatodling	Sverige	0,550	(Bosona & Gebresenbet 2018)
Konventionell	tomatodling	Italien	0,178	Denna studie
Konventionell	tomatodling	Iran	0,0754	(Zarei et al. 2017)

5 Slutsats

Studiens slutsats är att den konventionella tomatjuicen bidrar till störst miljöpåverkan enligt den undersökta kategorin klimatpåverkan GWP_{100} . Resultatet för den totala klimatpåverkan visar ett värde på 0,760 kg CO₂-ekv / FE för den konventionella tomatjuicen respektive 0,627 kg CO₂-ekv / FE för KRAV-märkt tomatjuice. Transport är det produktionssteg i livscykeln som avger högst andel växthusgas efterföljt av tomatodling för den konventionella tomatjuicen. Steget som avger högst andel växthusgas för KRAV-märkt tomatjuice är tomatodlingen efterföljt av transport.

Begränsningar i studien gör att slutsatsen inte kan appliceras generellt på KRAV-märkt eller konventionell tomatjuice då studien innefattar exkluderingar av insatsvaror och processer som kan påverka resultatet märkbart. En framtida förbättring som bidrar till en möjlig applicering är att genomföra en ytterligare LCA som inkluderar och generaliserar fler insatsvaror och processer. Då endast en miljöpåverkanskategori undersökts i denna studie rekommenderas även att framtida studier inkluderar och undersöker flera miljöpåverkanskategorier.

Referenslista

- Alibaba (2019). *0.5t-2.5t/h industrial electric tomato juicer*. Tillgänglig: https://www.alibaba.com/product-detail/0-5t-2-5t-h-industrial_62053204862.html?s=p [2019-05-21]
- Bosona, T & Gebresenbet, G. (2018). Life cycle analysis of organic tomato production and supply in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, vol. 196, ss. 635-643. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.087>
- Del Borghi, A., Gallo, M., Strazza, C., Del Borghi, M. (2014). An evaluation of environmental sustainability in the food industry through Life Cycle Assessment: the case study of tomato products supply chain. *Journal of Cleaner Production*, vol. 78, ss. 121-130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.083>
- Ecoinvent (2019a). *Allocation cut-off by classification*. Tillgänglig: <https://www.ecoinvent.org/database/system-models-in-ecoinvent-3/cut-off-system-model/allocation-cut-off-by-classification.html> [2019-05-24]
- Ecoinvent (2019b). *Tomato production, processing grade, open field, IT*. Tillgänglig: <https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/be53cea9-dff7-49ba-8384-bd6434ae5308/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce> [2019-05-15]
- Europeiska kommissionen (2007). *Rådets Förordning (EG) nr 834/2007 av den 28 juni 2007 om ekologisk produktion och märkning av ekologiska produkter och om upphävande av förordning (EEG) nr 2092/91*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02007R0834-20081010&qid=1398329024977&from=SV> [2019-05-22]
- Europeiska kommissionen (2012). *Europaparlamentets och Rådets direktiv 2012/12/EU av en 19 april 2012 om ändring av rådets direktiv 2001/112/EG om fruktjuice och vissa liknande produkter avsedda som livsmedel*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0012&from=EN> [2019-05-28]
- Europeiska kommissionen (2019). *Organics at a glance*. Tillgänglig: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/organic-farming/organics-glance_sv [2019-05-20]
- FAO (2019). *Crops*. Tillgänglig: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> [2019-05-19]
- Hischier R., Weidema B., Althaus H.-J., Bauer C., Doka G., Dones R., Frischknecht R., Hellweg S., Humbert S., Jungbluth N., Köllner T., Loerincik Y., Margni M. & Nemecek T. (2010) Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Ecoinvent report No. 3, v2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf. Tillgänglig: https://www.ecoinvent.org/files/201007_hischier_weidema_implementation_of_lcia_methods.pdf [2019-06-01]

- Hortidaily (2016). *Europe: Tomato production rises, consumption falls*. Tillgänglig: <https://www.hortidaily.com/article/6025804/europe-tomato-production-rises-consumption-falls/> [2019-05-23]
- ISO (2006). *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*. Tillgänglig: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en> [2019-05-24]
- Johansson, K. (2016). *Marknadsöversikt 2016 Frukt och grönsaker*. (Jordbruksverket Rapport 2016:22) Tillgänglig: https://www2.jordbruksverket.se/download/18.c005327157b9796407abc7d/1476427356306/ra16_22.pdf [2019-05-19]
- Jordbruksverket (2019a). *Ekologiska livsmedel - Maträtt*. [Broschyr]. Jordbruksverket. Tillgänglig: http://www.jordbruksverket.se/download/18.7eee19da168944000cb8bf0b/1548841829003/matratt_faktablad_eko.pdf [2019-05-19]
- Jordbruksverket (2019b). *Skörd av trädgårdsväxter 2018*. Statens Jordbruksverk (Jordbruk, skogsbruk och fiske, Serie JO37SM1901) Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Tradgardsodling/JO37/JO37SM1901/JO37SM1901.pdf> [2019-05-18]
- Kiviks Musteri (2019). *Naturens Bästa Tomatjuice 1 l*. Tillgänglig: <https://www.kiviksmusteri.se/sv/products/naturens-basta-tomatjuice-1-l> [2019-05-21]
- Klöppfer, W. & Grahl, B. (2014). *Life cycle assessment (LCA) : a guide to best practice*. Weinheim: Wiley-VCH. DOI: 10.1002/9783527655625
- KRAV (2018). *Klimatet*. Tillgänglig: <https://www.krav.se/om-krav/krav-markningen/miljo-och-klimat/klimatet/> [2019-05-15]
- KRAV (2019). *Regler för KRAV-certifierad produktion utgåva 2019-20*. Tillgänglig: https://www.krav.se/wp-content/uploads/2019/01/kravs_regler_2019-20.pdf [2019-05-22]
- Naturvårdsverket (2018). *Utsläpp av växthusgaser från jordbruk*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-jordbruk/#> [2019-05-20]
- Nilsson, K & Wallman, M. (2011). *Klimatpåverkan och energianvändning från livsmedelsförpackningar*. (Livsmedelsverkets Rapportserie 2011:18) Tillgänglig: https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2011/2011_livsmedelsverket_18_klimatpa-verkan_energianvandning_livsmedelsforpackningar.pdf [2019-05-21]
- Ronga, D., Galligani, T., Zaccardelli, M., Perrone, D., Francia, E., Milc, J. & Pecchioni, N. (2019). Carbon footprint and energetic analysis of tomato production in the organic vs the conventional cropping systems in Southern Italy. *Journal of Cleaner Production*, vol. 220, ss. 836-845. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.111>
- SLU (2019). *Vad är livscykelanalys?*. Tillgänglig: <https://www.slu.se/institutioner/energi-teknik/forskning/lca/vadar/> [2019-05-20]
- Tetra Pak (2019). *Juice*. Tillgänglig: <https://www.tetrapak.com/se/processing/beverages/juices> [2019-05-15]
- Zarei, M. J., Kazemi, N. & Marzbanl, A. (2017). Life cycle environmental impacts of cucumber and tomato production in open-field and greenhouse. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2017.07.001>
- Zentek, J., Knorr, F. & Mader, A. (2014). Reducing waste in fresh produce processing and households through use of waste as animal feed-11. In *Global safety of fresh produce*, ss. 140–152. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781782420279.2.140>

Bilaga 1: Enkätfrågor till tomatodlare

1. Är er produktion av tomat ekologisk eller KRAV-märkt?
2. I hektar, hur stor är er totala jordbruksmark?
3. Hur stor andel av er jordbruksmark används för att odla tomater (i hektar)?
4. Producerar ni tomater en gång om året, varje år? När sår respektive skördas tomaterna?
5. Hur mycket tomater producerar ni på ett år?
6. Vilken typ och mängd gödningsmedel använder ni för er tomatproduktion (eller på hela gården)?
7. Hur mycket bränsle och vilken typ, använder ni till ert jordbruk per år (vid sådd och skörd etc.)?
8. Hur mycket el använder ni för ert jordbruk per år? Var får ni er el ifrån?
9. Använder ni bevattningssystem?
10. Om ni använder bevattning, hur mycket vatten använder ni?
11. Har ni förvaring för tomaterna på gården?
12. Hur länge lagras tomaterna innan ni säljer dem?
13. Hur och var säljer ni tomaterna?

Bilaga 2: Enkätfrågor till återförsäljare

1. Säljer ni tomatjuice och i så fall säljer ni ekologisk, KRAV-märkt eller konventionell?
2. Om ni säljer tomatjuice som är producerad i Sverige hur transporteras varan till er?
3. Vilken typ av förpackning används? Hur mycket förpackning används per liter tomatjuice?
4. Vilka ingredienser innehåller tomatjuicen?
5. Hur stor del av tomatjuicen förloras (som till exempel avfall)?
6. Om ni förvarar tomatjuice, hur länge förvaras den?
7. Förvarar ni tomatjuicen i kylrum?

Bilaga 3: Enkätfrågor till juiceproducenter

1. Producerar ni tomatjuice?
2. Är juicen ekologisk eller KRAV-märkt?
3. Odlas tomaterna i Sverige?
4. Processas tomaterna till tomatjuice i Sverige?
5. Hur mycket material behövs för att producera 1 l tomatjuice av
 - a. Tomat (kg)
 - b. Vatten (l)
 - c. Elektricitet (kWh)
 - d. Energi annat än el
 - e. Typ av förpackningsmaterial (glas, plast, kartong)
 - f. Förpackningens mängd (kg)
 - g. Typ och mängd av övriga ingredienser tillsatt (kg)

Bilaga 4: Länkar till Ecoinvent

Tabell 7. Länkar till använda LCIA från Ecoinvent

	Ecoinvent
Gödsel	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/d1040a22-2183-4026-9b92-0bc5cc44636c/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Diesel	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/b11ba5dc-d3aa-4f75-937b-bb6d6c9fba6c/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Vatten	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/78e0d580-9d07-4dfc-9da5-7cacb05cb84f/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
El	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/8dc35300-1ccb-4f60-8e7d-eb2fd3b87ace/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
El	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/7944519f-de32-4915-b1f7-e99c60487c55/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
El	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/3e8027e5-a6f7-4901-8bbf-779497e73c1b/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Växthus	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/6a437ec2-93e3-4377-83c2-d70b15111352/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Tomat	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/b11ba5dc-d3aa-4f75-937b-bb6d6c9fba6c/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Kartong	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/26c17584-e186-4fe9-b22b-30106e61ab22/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Plast	https://v35.ecoquery.ecoinvent.org/Details/LCIA/b7866cb2-1fa5-4d14-9772-9af6ebc68047/290c1f85-4cc4-4fa1-b0c8-2cb7f4276dce
Stål	https://db.ecoinvent.org/processdetail.php?area=2&pid=1072&display-mode=LCIA
Stål	https://db.ecoinvent.org/processdetail.php?area=2&pid=8311&display-mode=LCIA
Glas	https://db.ecoinvent.org/processdetail.php?area=2&pid=826&display-mode=LCIA

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för energi och teknik
Box 7032
750 07 UPPSALA
www.slu.se/institutioner/energi-teknik

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Energy and Technology
P. O. Box 7032
SE-750 07 UPPSALA
SWEDEN
www.slu.se/en/departments/energy-technology/