

## Matsvinn till chutney

– klimat- och energianalys av återanvändning av frukt- och gröntsvinn från livsmedelsbutiker

*Johanna Spångberg*

*Mattias Eriksson*



## **Matsvinn till chutney – klimat- och energianalys av återanvändning av frukt- och gröntsvinn från livsmedelsbutiker**

*Johanna Spångberg*

[johanna.spangberg@slu.se](mailto:johanna.spangberg@slu.se)

*Mattias Eriksson*

[mattias.eriksson@slu.se](mailto:mattias.eriksson@slu.se)

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2016

**Omslagsbild:** Chutney producerad av matsvinn från butiker (foto:Ann Sellbrink)

**Serietitel:** Rapport / Institutionen för energi och teknik, SLU

**Delnummer i serien:** 087

**ISSN:** 1654-9406

**Elektronisk publicering:** <http://epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Matsvinn, butik, frukt&grönt, chutney, välgörenhet, rötning, förbränning.

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Institutionen för energi och teknik

## Sammanfattning

Matsvinn är ett problem som uppkommer längs hela livsmedelskedjan och leder till att mat produceras i onödan. Denna onödiga matproduktion bidrar till utsläpp som påverkar miljön samt förbrukar ändliga resurser. I livsmedelsbutiker koncentreras matsvinn till ett fåtal platser och dessutom är det fortfarande av relativt god kvalitet vilket möjliggör att matsvinnet återanvänds till ny mat. I detta projekt har matsvinnet från butiker använts för att producera chutney och syftet med detta har varit att hitta mer resurseffektiva sätt att omhänderta matsvinn.

För att utvärdera miljöeffekten av att producera chutney av matsvinn har livscykelanalys använts för att beräkna utsläppen av växthusgaser samt förbrukningen av primärenergi. Chutneyproduktionen har jämförts med andra avfallshanteringsscenarier som alla har varit möjliga att använda för butiken. De analyserade avfallsscenarierna var förbränning, rötning, chutney samt välgörenhet och beräkningarna är baserade på platsspecifik data så långt det har varit möjligt.

Från denna studie är det tydlig att chutneyproduktion samt välgörenhet ger betydligt lägre växthusgasutsläpp och lägre primärenergiförbrukning än vad rötning och förbränning ger. Detta beror främst på att den viktigaste processen i alla scenarier var hur mycket och vilka produkter som matsvinnet kunde användas till att ersätta. Eftersom välgörenhet och chutneyproduktion går ut på att ersätta annan mat har dessa avfallshanteringsalternativ större potential att minska utsläpp än rötning och förbränning där endast energi och växtnäring ersätts.

Även om det finns praktiska begränsningar som gör det svårt att producera chutney av allt Sveriges matsvinn är detta en metod som ger betydligt större miljövinster än exempelvis biogasproduktion. Därför bör omarbetning av matsvinn till nya produkter, likt chutney, användas som ett komplement till annan avfallshantering vilket kan bidra till en mer hållbar livsmedelskedja.

*Nyckelord:* Matsvinn, frukt&grönt, butiker, förbränning, rötning, välgörenhet, chutney.

## Abstract

Food waste is a problem that arises along the food chain and leads to unnecessary food production. This unnecessary production contributes to emissions that affect the environment and consumes finite resources. In supermarkets food waste gets concentrated into a few locations and moreover, it is still of relatively good quality which enables the food waste to be re-used for new food. In this project, food waste from supermarkets was used to produce chutney and the purpose of this was to find a more resource-efficient way to manage the generated food waste.

To evaluate the environmental impact of producing chutney of food waste, life cycle assessment was used to calculate greenhouse gas emissions and the consumption of primary energy. Chutney production was compared to other waste management scenarios which all have been possible at use of the stores. The analyzed waste management scenarios were Incineration, Anaerobic digestion, Chutney and Charity, and the calculations were based on site specific data as far as it was possible.

From this study, it is clear that the chutney production and charity provides significantly lower greenhouse gas emissions and primary energy than anaerobic digestion and incineration provides. This is mainly because the most important process in all scenarios was how much and which products food waste could be used to replace. Since charity and chutney production is to replace another food, these waste management options have greater potential to reduce emissions than anaerobic digestion and incineration where only energy and plant nutrients are recovered.

Although there are practical limitations that make it difficult to produce chutney of all Sweden's food waste it is a method that provides significantly greater environmental benefits than biogas production. Therefore, the recovery of food waste into new products, like chutney, can be used as a complement to other waste management which can contribute to a more sustainable food chain.

*Keywords:* Food waste, fresh fruits and vegetables, supermarkets, incineration, anaerobic digestion, charity, chutney.

## Förord

Detta är en rapport som utvärderat valda miljöeffekter av att göra chutney av matsvinn från livsmedelsbutiker. Projektet har finansierats av Vinnova och letts av Ann Sellbrink från Macken i Växjö under 2014-2015. Ett flertal olika organisationer har ingått i projektgruppen. Dessa är Växjö kommun, Macken ekonomisk förening, ICA Maxi i Växjö, Coop Konsum Oxtorget samt Sveriges lantbruksuniversitet.

Under projektets genomförande har flera personer varit inblandade i projektet på olika sätt. Dessa har varit Henrik Johansson, Steve Karlsson och Bo Hjälmeffjord från Växjö kommun; Ann Sellbrink, Zsuzsanna Bene, Plemka Pavlovic och Karola Nitschke från Macken; Johan Herdeby, Håkan Seiborg samt Karin Aronsson-Solomon från ICA Maxi i Växjö, Karl Josefsson från Coop Konsum Oxtorget, Annie Hjälmeffjord från Linnéuniversitet, Magnus Gillberg från Harlem Design & Branding, Solveig Nilsson och Bosse Nilsson på Mohedasyllt, Peter Svensson på Parketten samt Ingrid Strid från Sveriges lantbruksuniversitet. Författarna tackar alla projektdeltagare och vill rikta ett särskilt tack till Ann Sellbrink, Steve Karlsson, Peter Salomonsson, Martin Rosén och Lena Tobiasson för att ni varit extra hjälpsamma med att lämna upplysningar som har legat till grund för denna studie.

Uppsala, januari 2016

Johanna Spångberg och Mattias Eriksson

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>6</b>
1.1	Matsvinn och miljöpåverkan	6
1.2	Hantering av matsvinn	7
1.3	Chutneytillverkning i Växjö kommun	9
1.4	Liknande projekt	9
1.5	Mål och syfte	10
<b>2</b>	<b>Material och metod</b>	<b>11</b>
2.1	Livscykelanalys	11
2.1.1	Mål och omfattning	11
2.1.2	Funktionell enhet	12
2.1.3	Scenarier	12
2.1.4	Systemgränser	12
2.2	Inventering av data för respektive avfallsscenario	13
2.2.1	Chutney	13
2.2.2	Rötning	14
2.2.3	Förbränning	15
2.2.4	Välgörenhet	16
2.3	Analys av alternativa scenarier	17
2.3.1	Scenarioanalys med varierande litteraturvärden för frukt och grönt	17
2.3.2	Större skala	17
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	<b>19</b>
3.1	Jämförelser för de olika recepten	19
3.1.1	Recept 1	19
3.1.2	Recept 2	20
3.1.3	Recept 3	21
3.2	Analys av ingående processer i respektive avfallsscenario	22
3.2.1	Förbränning	22
3.2.2	Rötning	23
3.2.3	Chutney	24
3.2.4	Välgörenhet	25
3.3	Analys av alternativa scenarier	26
3.3.1	Val av data för frukt och grönt	26
3.3.2	Större skala	28

<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>29</b>
4.1	Jämförelser med andra studier	30
4.2	Metodval med betydande påverkan på resultatet	31
4.3	Begränsningar och potential	32
4.4	Möjlig konkurrens vid storskalig chutneyproduktion	33
4.5	Sociala och ekonomiska värden	34
<b>5</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>35</b>
	<b>Referenslista</b>	<b>36</b>
	<b>Appendix</b>	<b>38</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Matsvinn och miljöpåverkan

I nästan varje led av livsmedelskedjan uppkommer förluster av mat som hade kunnat ätas, samt av råvaror som hade kunnat användas för matproduktion, men som av olika anledningar lämnar livsmedelskedjan som avfall. Enligt FAO (2011) är det för europeiska förhållanden en ungefärlig förlust på 20% av frukt och grönt vid produktionsstadiet, 5% av inkommande frukt och grönt vid efterbehandling och lagring, 2% vid processering och packetering, 10% vid försäljning och 19% i konsumtionsfasen. En del av förlusterna i livsmedelshantering är oundvikliga, då vi inte kan äta skal och kärnor, men en stor del skulle kunna undvikas. Dessa förluster blir betydelsefulla eftersom jordbruket har stor miljöpåverkan. Den svenska livsmedelsproduktionen står för ca 16% av de totala växthusgasutsläppen i Sverige (exklusive utsläpp från förändrad markanvändning) (SCB, 2014). Dessutom bidrar det till övergödning där det utgör ca 41% av kväveläckaget till vatten från mänskliga aktiviteter (SCB, 2014). Jordbruket bidrar även till ekotoxicitet via användningen av bekämpningsmedel och eftersom Sverige importerar stora mängder mat bidrar den svenska livsmedelskonsumtionen även till utsläpp i de länder där maten produceras. Samtidigt pågår en diskussion om hur vi ska kunna försörja en ökad global befolkning med mat. Förluster i livsmedelskedjan bidrar då indirekt till att resurser konsumeras i onödan idag trots att de riskerar att bli brist på dessa i framtiden.

I den svenska handeln slängdes år 2012 ungefär 70 000 ton mat enligt Naturvårdsverket (2014). En av de främsta orsakerna till matsvinn i butiker är svårigheter att beställa rätt mängd varor som överensstämmer med kundernas efterfrågan (Naturvårdsverket, 2013). Det gör att maten inte hinner säljas innan bäst före-dag eller sista förbrukningsdag har passerats. Orsaken kan också vara att butikerna prioriterar ett brett sortiment till sina kunder och därmed får svårare att planera rätt mängd av varje varumärke (Eriksson, 2015). En annan vanlig anledning till att svinn uppkommer i livsmedelsbutiker är att känsliga varor som



frukt och grönt skadas när de staplas på varandra för att varuexponeringen ska bli mer inbjudande.

## 1.2 Hantering av matsvinn

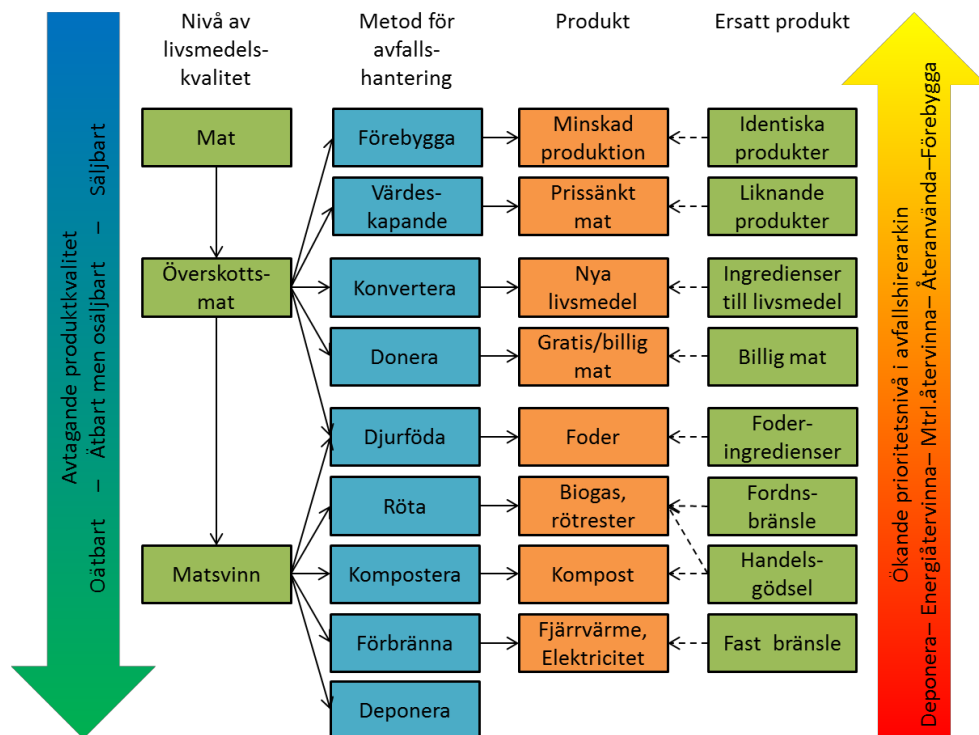
Ett av etappmålen under de svenska miljömålen är att minst 50% av matavfallet från hushåll, storkök, butiker och restauranger ska sorteras ut och behandlas biologiskt så att växtnäring tas tillvara till år 2018 och minst 40 % av matavfallet behandlas så att även energi tas tillvara (Naturvårdsverket, 2015). På grund av detta mål, och även via andra styrmedel, har rötning av matavfall ökat kraftigt de senaste åren. År 2014 rötades 85% mer organiskt material än 2010. Kompostering har under samma period minskat med 11% (Avfall Sverige, 2015). Då man även utvinner energi vid rötning så har detta varit ett prioriterat hanterings sätt för matavfall. Även om matavfall från hushåll idag till stor del går till rötning (66% av Sveriges kommuner har idag källsortering av matavfall för hushåll) så är det fortfarande långt ifrån allt matavfall från butik som går till rötning. År 2010 uppskattades 22% av det totala uppkomna matavfallet från handeln gå till biologisk behandling (SMED, 2011). EU har satt upp en avfallshierarki för hur hantering av avfall ska prioriteras utifrån att minimera miljöpåverkan. Enligt denna hierarki så ska avfall först och främst undvikas, i andra hand återanvändas, i tredje hand materialåtervinnas, i fjärde hand ska energiutvinning ske och i sista hand ska avfall läggas på deponi (EU, 2008). På svenska kallas denna hanteringsordning ”Avfallstrappan” (figur 1).



Figur 1. Avfallstrappan i Minimeringsmästarnas (2015) tappning.

Det avfallstrappan säger är att alla verksamheter ska sluta med den traditionella metoden att lägga avfall på en soptipp, utan att avfallet istället ska användas som en resurs eller i bästa fall aldrig uppstå. Nyttan med att återvinna avfall uppnås genom att man kan ta tillvara material eller energi så att detta inte behöver nyproduceras. Eriksson (2015) exemplifierar detta genom att dela upp avfallstrappan i fler steg samt anpassa den till livsmedelsbutikens verklighet. Här

är det de substituerade produkterna (alltså de som blir ersatta och aldrig behöver produceras) som är avgörande för hur bra en avfallshanteringsmetod är på att reducera utsläpp. Den bästa metoden är att bara producera så mycket mat som behövs, så att inget matsvinn uppstår. Om matsvinn ändå uppstår är målet för en effektiv återvinning att skapa en produkt som kan ersätta en annan produkt som helst ska vara så resurskrävande som möjligt. Eftersom mat ofta är mer resurskrävande att producera än exempelvis fordonsbränsle eller fjärrvärme är det alltså bättre att använda matsvinn för att producera mat än bränsle. Och enligt samma resonemang är det bättre att ersätta resurskrävande livsmedel eftersom dessa då inte behöver nyproduceras. Det gör att när en butik sänker priset på en vara så sker det en potentiell degradering av varan även miljömässigt. Detta eftersom prissänkningen kan leda till att kunderna köper mer resurskrävande matvaror (tex nötkött istället för kyckling) än de annars gjort. Värt att komma ihåg är att prissänkningen bara degraderar livsmedlet till viss del, medan att använda maten som fordonsbränsle innebär en avsevärd större degradering av matens värde, både ekonomiskt och miljömässigt.



Figur 2. En systemöversikt över hur matsvinn kan hanteras i en livsmedelsbutik (Eriksson, 2015).

### 1.3 Chutneytillverkning i Växjö kommun

Växjö kommun har idag en ambitiös matinsamling, där hushållens matrester rötas till biogas som driver kommunens bussar. År 2013 kom det in 3818 ton (våtvikt) källsorterat matavfall från hushåll och verksamheter och 6739 ton år 2014 till förbehandlingen på Häringetorp (Växjö kommun, 2013; 2014). Men det pågår i kommunen en diskussion om man inte kunde göra något bättre av matsvinnet, exempelvis av butikernas avfall av frukt och grönt. Kommunen fick finansiering för projektet ”Värdehöjande modell för matavfall” med målet att skapa en affärsmodell för hur matavfall kan nå högre upp i avfallstrappan och samtidigt skapa ett värdesystem för frukt- och gröntspill från butiker och privatpersoner. Genom samarbete med två livsmedelsbutiker, Coop Konsum Oxtorget och ICA Maxi stormarknad i Växjö, så fick projektet tillgång till frukt och grönt som skulle slängas i butikerna. Tidigare har detta matavfall gått till förbränningsanläggningen i Ljungby men går idag till biogasproduktion vid Sundets reningsverk strax utanför Växjö. En del av avfallet av frukt och grönt från ICA Maxi går idag till välgörenhet och hämtas upp av Diakonicentrum i Växjö en gång per dag. Projektet med chutneytillverkning samarbetar också med Macken, ett socialt företag i kommunen, som tillverkar och säljer chutneyn. Tanken med detta samarbete är att personer som idag står utanför arbetsmarknaden ska få anställning. Idag har Macken sitt arbetskök på Italienska palatset i Växjö där chutney tillverkas och packeteras. Försäljning har just kommit igång på Coop Konsum Oxtorget och det finns planer på att även sälja chutneyn på ICA Maxi, i en pop up-butik i Växjö stad och eventuellt som presentförpackningar som skolklasser kan sälja.

### 1.4 Liknande projekt

I England finns ett företag med en liknande affärsidé som heter Rubies in the Rubble. De samarbetar direkt med odlare och grossister och får in frukt och grönt som antingen producerats i överflöd för den befintliga marknaden eller frukt och grönt som helt enkelt inte passar in i de gällande handelsnormerna eller inte överensstämmer med butikens, och i förlängningen konsumenternas, estetiska krav (Rubies in the rubble, 2015). I Frankrike finns ett liknande initiativ, Confitures rebelles, som också samlar in frukt och grönt som annars skulle slängas och tillverkar marmelad av dessa (ConfituresReBelles, 2015). I Helsingborg startade 2014 ett företag som hette Marmeladmakeriet, har idag bytt namn till Rescued Fruits, och har som idé att ta hand om frukt som är i ätbart skick men som av olika anledningar inte kan säljas som den är. 90% av den frukt som importerats till Sverige kommer in via Helsingborg så en del av affärsidén var att fånga upp frukten redan vid ankomst till Sverige (Rescued fruits, 2015).

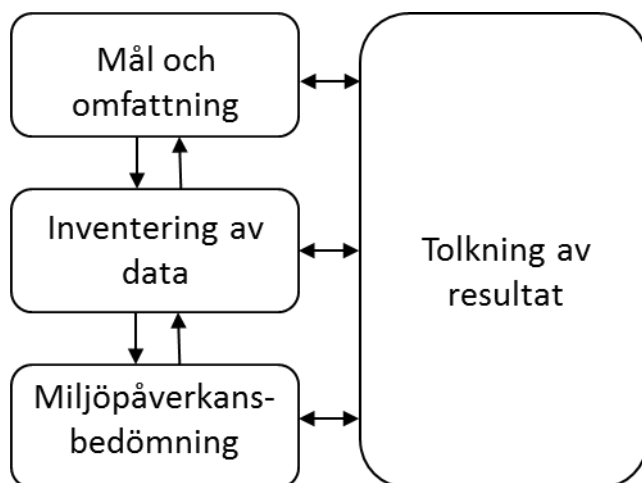
### 1.5 Mål och syfte

Målet med denna studie är att analysera klimatpåverkan och totala energianvändningen från tillverkningen av chutney på Macken i Växjö och jämföra detta med alternativa hanteringssätt för avfallet av frukt och grönt som uppkommer i butikerna. Syftet är att utvärdera hur bra chutneyproduktion är som avfallshanteringsalternativ jämfört med andra lokalt förekommande exempel på avfallshantering från andra nivåer i avfallstrappan.

## 2 Material och metod

### 2.1 Livscykelanalys

För analysen användes livscykelmetodik enligt ISO 14040 och 14044 (ISO, 2006a; 2006b). Livscykelanalys (LCA) är en systemanalytisk metod som syftar till att beskriva all miljöpåverkan och resursförbrukning som orsakats av produktion och användande av en produkt eller tjänst under hela dess livscykel, ”från vaggan till graven”. En LCA genomförs i fyra huvudsteg, se Figur 1 nedan.



Figur 3. De olika stegen i en LCA.

#### 2.1.1 Mål och omfattning

Målet med studien var att utvärdera klimatpåverkan samt energiförbrukning för produktion av chutney baserat på frukt och grönt från butikerna ICA Maxi och Coop konsum Oxtorget i Växjö som annars skulle gå till avfallshantering. För beräkning av energiförbrukning användes CED (Cumulative Energy Demand) som beräknar totala primärenergier (Frischknecht et al., 2007) och för klimatpåverkan

användes IPCCs beräkningsmodell för beräkning till koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekv) (IPCC, 2007).

### 2.1.2 Funktionell enhet

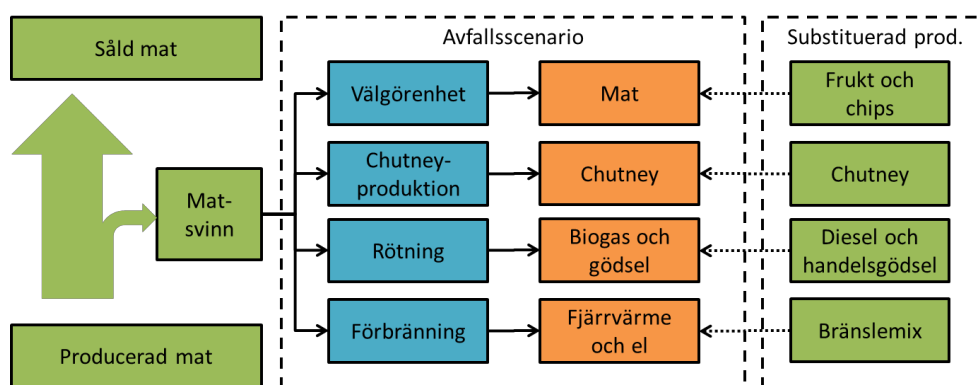
Funktionell enhet är den beräkningsbas som används i livscykelanalys för att underlätta jämförelse mellan olika scenarier. Det ska utgöra en funktion som in- och utdata relateras till i beräkningen av slutgiltigt resultat. Som funktionell enhet (fe) valdes hantering av avfall av frukt och grönt från butik för produktion av 1 kg chutney, alltså hantering av den mängd frukt och grönt som går åt för att tillverka 1 kg chutney.

### 2.1.3 Scenarier

Tre olika recept på chutney har analyserats. För varje recept så beräknas klimatpåverkan och energianvändning för fyra hanteringssätt; Chutneyproduktion, Rötning, Förbränning samt användning inom Välgörenhet. Resultat för de fyra scenarierna presenteras sedan för respektive recept.

### 2.1.4 Systemgränser

Samtliga scenarier hade inkluderade aktiviteter som upphämtning av frukt och grönt hos butik, d.v.s. produktion och hantering av frukt och grönt innan det blir ett avfall är inte inkluderat. För scenariet Chutney var systemgränsen upphämtning av frukt och grönt från butikerna till platsen för chutneyproduktion, produktion av chutney samt transport tillbaka till Coop konsum Oxtorget där chutneyn säljs. För scenarierna Förbränning och Rötning är systemgränserna från upphämtning av frukt och grönt i butikerna till anläggning, produktion av el, värme och biogas och de processer dessa produkter ersätter. För Rötning är även hantering av rötrest inkluderat. Systemgränsen för Vägörenhet är upphämtning av frukt och grönt hos butik till platsen för donation samt produktionen av ersatta produkter.



Figur 4. Det system med fyra avfallsscenarioer och substituerade produkter som analyserats.

## 2.2 Inventering av data för respektive avfallsscenario

I inventeringsdelen så samlades data in för de fyra olika scenarierna; Chutney, Rötning, Förbränning samt Välgörenhet.

### 2.2.1 Chutney

Frukt och grönt från butik hämtas två dagar i veckan, måndag och torsdag. På måndagar hämtas frukt och grönt endast från Coop-butiken och på torsdagar hämtas från både Coop och ICA-butiken. I genomsnitt hämtas ca 75 kg frukt och grönt per vecka vilket transporteras med en liten lastbil. Recepten för tre av de vanligaste recepten för chutney som tillverkas på Macken presenteras i Tabell 1.

Table 1. *Recepten som analyseras i studien (Sellbrink, 2015)*

Recept 1	Recept 2	Recept 3
4 kg banan	1,5 kg tomat	3 kg paprika
2,5 kg citrus	0,5 kg äpple	1 kg äpple
0,9 dl vinäger	2 dl vinäger	0,25 kg schalottenlök
0,2 kg socker	0,3 kg socker	3 dl vinäger
		0,3 kg socker
koktid 20 min	koktid 60 min	koktid 60 min

Chutney kokas på storköksspis och förpackas sedan om ca 180 gram per burk i glasburkar med en vikt på ca 155 gram (inkl. lock). Glasburkarna köps in från Mohedasyt, som i sin tur importerar dem från Tyskland via Höglandets Honung. De färdiga chutneyburkarna transporteras sedan till försäljningsställe, i dagsläget Coop Konsum Oxtorget. För referenser till indata se Tabell A1 i Appendix.

I detta scenario antas den producerade chutneyn ersätta produktion av annan chutney som säljs i butik. Ett scenario analyserades för vart och ett av de tre recepten där C1, C2 och C3 resprenterar chutney tillverkat enligt Recept 1, Recept 2 respektive Recept 3. Samma mängd frukt som används vid chutneyproduktionen i Växjö antogs produceras i den region för vilken vi har vår största import till Sverige. Hänsyn har här tagits till ett visst bortfall av frukt och grönt p.g.a. oanvändbara delar som skärs bort (10%) samt skal (20% för banan, 25% för apelsin och 0% för övriga frukter). Den ersatta chutneyn antas produceras på liknande sätt som den av Macken producerade chutneyn dock i något större skala, 15 kg antogs kokas per omgång.

Banan antas vara producerad i Ecuador, citrus representeras här av apelsin som antas vara producerad i Spanien, tomater antas vara producerade i icke-uppvärmda växthus i Spanien, äpplen i Nya Zeeland, paprika i uppvärmda växthus i Nederländerna och schalottenlök, som här antas motsvara gul lök, i Sverige. För referenser se Tabell A2 i Appendix. Då produkter som marmelad och chutney med

apelsin ofta baseras på apelsinkoncentrat så beräknades den ersätta apelsinen i grundscenariet för Chutney på koncentrat. I en känslighetsanalys, presenterad senare i rapporten, analyserades resultaten utifrån lägsta och högsta påverkan från olika produktionsformer och geografiska produktionsplatser.

Medräknade transporter för produktionen av chutney är upphämtning av frukt och grönt från butik och sedan transport av färdig chutney till butik. För den ersatta chutneyn inkluderas transport av frukt och grönt från produktionsland till Växjö, transport till butik antas vara inkluderat i denna transport. För sträckor och antaganden för transporter se Tabell A5 i Appendix.

### 2.2.2 Rötning

Det avfall av frukt och grönt som idag inte går till chutneytillverkning eller välgörenhet från butikerna, går till rötning vid Sundets biogasanläggning. Matavfallet hämtas då upp med mindre lastbil från butikerna och körs till Häringetorp för förbehandling. Vid förbehandlingen finfördelas det inkommande matavfallet och späs ut till en pumpbar slurry innan det sedan transporteras till Sundets biogasanläggning, strax utanför Växjö stad.

På Sundets biogasanläggning producerades år 2014 ca 990 000 Nm<sup>3</sup> biogas med en metanhalt på 98,4% (Växjö kommun, 2014). Cirka 87% av denna producerade biogas används som fordonsbränsle för bussar och resterande för bilar. Anläggningen har ett totalt metanläckage på ca 2,6%, d.v.s. uppkomna förluster av metan vid både produktion och uppgradering (Växjö kommun, 2014). I detta scenario inkluderades den undvikna användningen av fossilt bränsle, diesel för buss och bensin för bil. Beräkningarna för detta baserades på produktion och användning av respektive bränsle per kilometer.

Den mängd biogas som mängden frukt och grönt producerar per funktionell enhet beräknades utifrån den fulla utrötningspotentialen för frukt- och grönsaksavfall på 0,666 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/kgVS avfall (SGC, 2009). Sundets biogasanläggning, som även rötter slam från reningsverk samt fett från fettavskiljare, har en utröttningsgrad på ca 50% (Växjö kommun, 2012). Då frukter och grönsaker har en hög andel lätt nedbrytningbart material så sattes utröttningsgraden till 70%. VS för respektive frukt och grönsak hämtades från Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas. Även för Rötning så beräknades tre scenarier, R1, R2 och R3, ett för respektive chutneyrecept. För metan producerat för vart och ett av dessa scenarier se Tabell 2.

Även rötresthanteringen är inkluderad i studien. År 2012 producerades på Sundets biogasanläggning 7155 ton rötrest (Växjö kommun, 2012). Av detta användes 6520 ton som gödselmedel (en mindre del av detta användes som jordförbättringsmedel). I denna studie antogs 6520 ton rötrest användas som gödselmedel där 90% av transporterades och spreds på åkermark i Skåne, antaget



avstånd till jordbruksmark 180 km, och 10% spreds lokalt med ett antaget avstånd på 20 km (Karlsson, 2015). Spridningsgivan var 3,2 ton per hektar (Karlsson, 2015). Undviken produktion och användning av konventionellt handelsgödsel inkluderades. För övriga indata och referenser för biogasanläggning och rötresthantering se Tabell A3 i Appendix.

Table 2. Metan producerad för scenarierna i Rötning

Scenarie	VS (g/kg)	Metan (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /fe)
R1	18,4	0,009
R2	3,2	0,001
R3	5,5	0,003

Transporter som inkluderades i Rötning var upphämtning av frukt och grönt från butik för transport till förbehandling i Häringetorp och transport från Häringetorp till Sundet. För rötresten var transport av rötrest till jordbruksmark inkluderad samt transport av handelsgödsel från produktionsplats till åkermark. För detaljerad beskrivning av transporter och beräkningar av klimatpåverkan samt energianvändning se Tabell A5 i Appendix.

### 2.2.3 Förbränning

Även om rötning är en allt vanligare hanteringsväg för matavfall så är det fortfarande vanligt förekommande att matavfall går till förbränning, tillsammans med övrigt brännbart avfall. Och så var det även för butikerna i Växjö fram till för något år sedan. Då, som i detta scenarie, gick matavfallet till förbränningsanläggningen i Ljungby. Matavfallet hämtas i detta scenarie med liten lastbil och transporteras även här till förbehandlingsstationen i Häringetorp. Från Häringetorp körs sedan matavfallet i större lastbil till förbränningsanläggningen i Ljungby.

Ljungsjöverket, i norra delen av Ljungby, utgör huvudcentral i Ljungby Energi AB:s fjärrvärmesystem. Här i en av deras fastbränslepannor förbränns i första hand avfall. Pannan producerade år 2014 ca 470 TJ, varav 35 TJ el såldes externt och 311 TJ levererades till fjärrvärmenätet (Ljungby kommun, 2014). I detta scenarie inkluderades produktionen av den ersatta elen och fjärrvärmens. Ersatt el antogs vara svensk elmix och ersatt fjärrvärme svensk fjärrvärmemix.

Beräkningarna för den energi som den funktionella enheten producerar baserades på formeln  $LHV=HHV-(2,26 \times (H_2O_{\text{prod}}+H_2O_{\text{frukt}}))$  (Björklund, 1998). HHV (higher heating value) antogs motsvara energiinnehållet för respektive livsmedel i Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas (Livsmedelsverket, 2015). Från denna databas erhöles även information om vattenhalten ( $H_2O_{\text{frukt}}$ ) för analyserad frukt och grönt. Även information om innehållet av protein, fett, kolhydrater samt

fiberer togs från denna databas. Utifrån dessa värden kunde den inneboende vattenmängden, alltså producerat vatten under förbrännigen, bestämmas vilket motsvaras av  $H_2O_{\text{prod}}$ . I Tabell 3 presenteras den beräknade energin, LHV (lower heating value) som produceras för de olika scenarierna i Förbränning, F1, F2 och F3 som var och ett representerar de olika recepten inkluderade. För scenarier där frukt och grönt i recepten har ett lågt HHV produceras ett negativt LHV, d.v.s. förbränningen kräver en större energiåtgång än den energi som produceras, detta på grund av den höga vattenhalten. Detta inkluderades i beräkningarna som att den energin istället producerades genom att annan el och fjärrvärme producerades för att kompensera förlusten.

Table 3. *Energi producerad för scenarierna i Förbränning*

Scenarie	HHV (MJ/fe)	LHV (MJ/fe)
R1	4,7	1,8
R2	1,0	-1,4
R3	1,7	-0,7

Hantering av askor, bottenaska samt flygaska, var också inkluderat i scenarierna. Bottenaskan levereras till den lokala avfallsanläggningen Bredemad och används sedan som ett konstruktionsmaterial vid täckning av deponeringsanläggning. Flygaskan transporteras till Norge där den används som ett konstruktionsmaterial vid återuppbyggnaden av kalkbrott på ön Langöya i Oslofjorden (Ljungby kommun, 2014). Oljor och kemikalier (gasol, kalk och ammoniak) som används på verket är också inkluderade. Transporter som var inkluderade i dessa scenarier var transporten mellan butik och förbehandlingsstation och sedan vidare till kraftvärmeverket i Ljungby. Även transporten av askorna är inkluderat. För detaljerad data om transporter medtagna se Tabell A5 i Appendix och för övriga data och referenser, se Tabell A4 i Appendix.

#### 2.2.4 Vägörenhet

Diakonicentrum i Växjö hämtar frukt och grönt fem dagar i veckan från ICA Maxi som annars skulle gått till avfallshantering. De har en Ford focus kombi flexifuel inom organisationen som de i genomsnitt använder en dag i veckan och övriga dagar är det någon som hämtar upp maten med egen privat bil på väg till Diakonicentrum. De får 2-10 pappådor frukt och grönt per dag, och oftare är det 10 än 2 lådor de får (Rosén och Tobiasson, 2015). I denna studie har vi antagit ett snitt på 7 lådor per dag med en vikt på 6 kg per låda. För att göra ett rimligt antagande om vad denna frukt och grönt ersätter så hade vi en lång diskussion med Martin Rosén och Lena Tobiasson som båda jobbar på Diakonicentrum i Växjö.

Enligt Martin och Lena har många som kommer och äter hos dem en tendens att äta skräpmat (Rosén och Tobiasson, 2015). Men detta gäller ju inte alla och det är ju inte troligt att en frukt alltid ersätter skräpmat. I studien antogs att frukt och grönt i detta scenario ersatte 30% annan frukt och grönt, 30% chips och 30% ingenting annat. De resterande 10% antogs vara svinn som aldrig blev konsumerad. Ersatt frukt och grönt beräknades utifrån recepten och med samma referenser som för chutneyproduktionen. För beräkningar av påverkan från undviken chipskonsumtion, som här representerade skräpmat, antogs två frukter ersätta en chipspåse á 200 g. Klimatpåverkan från produktion av en chipspåse är 0,43 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter och energiåtgången 4,9 MJ (SIK, 2011).

## 2.3 Analys av alternativa scenarier

### 2.3.1 Scenarioanalys med varierande litteraturvärden för frukt och grönt

För de olika huvudsenarierna utfördes ett antal scenarioanalyser där antaganden och val av indata varierades för att testa hur resultaten påverkades när dessa parametrar ändrades.

I denna scenarioanalys utvärderades vald data för undviken frukt och grönt på grund av att produktionen samt transporten ser olika ut beroende på vart i världen varorna är producerade. Här beräknades ett ”värsta” och ett ”bästa” värde för de olika frukterna och grönsakerna som inkluderades i studien. Antaganden för de olika scenarierna för respektive frukt och grönt hittas i Tabell 4. För referenser och data för dessa ”värsta” och ”bästa” produktionsplatser se Tabell A2 i Appendix och för transporter se Tabell A5 i Appendix.

### 2.3.2 Större skala

I denna scenarioanalys så analyserades hur stor del av den totala mängden frukt och grönt som går till avfallshantering från butikerna i studien som kan användas till chutneyproduktion. Ett scenario analyserades för den faktiska hanteringen idag av den totala mängden avfall av frukt och grönt i butik. I en andra analys utvärderades ett scenario där den totala potentialen för chutneyproduktion uppskattades för att se den potentiella förändringen som produktion av chutney skulle kunna innebära för den totala klimatpåverkan. Idag hämtar Macken 75 kg i veckan till chutneyproduktion men potentiellt skulle de kunna fördubbla produktionen, d.v.s. hämta upp 150 kg frukt och grönt per vecka (Sellbrink, 2015). Då data om totala mängder avfall av frukt och grönt endast fanns att tillgå från ICA Maxi så antogs all frukt och grönt till chutneyproduktion hämtas från denna butik. Denna mängd frukt och grönt, både gällande dagens upphämtning och den totala potential som finns för Mackens produktion, drogs då bort från den totala

mängden uppkommet avfall av frukt och grönt i butik. Resterande mängd gick till biogas plus 10% av den frukt och grönt som gick till chutneyproduktion, då denna antogs vara skal och fula delar som även dessa skickades till rötning via källsortering i produktionsköket.

Table 4. Antaganden gjorda för "värsta" och ett "bästa" indata för inkluderad frukt och grönt

Frukt och grönt	Produktionsland	Transport <sup>a</sup>
Apelsin		
- högsta	Brasilien <sup>b</sup>	Fartyg, lastbil
- lägsta	Spanien <sup>c</sup>	Lastbil
Banan		
- högsta	Costa Rica	Fartyg, lastbil
- lägsta	Ecuador	Fartyg, lastbil
Äpple		
- högsta	Nya Zeeland	Fartyg, lastbil
- lägsta	Sverige	Lastbil
Tomat		
- högsta	Sverige	Lastbil
- lägsta	Spanien <sup>d</sup>	Lastbil
Paprika		
- högsta	Holland <sup>e</sup>	Lastbil
- lägsta	Spanien <sup>d</sup>	Lastbil
Schalottenlök		
- högsta	Spanien <sup>f</sup>	Lastbil
- lägsta	Sverige <sup>g</sup>	Lastbil

<sup>a</sup>För transporter se Tabell A5 i Appendix

<sup>b</sup>Här antagit som apelsinkoncentrat då det är vanligt för chutney/marmelad-tillverkning

<sup>c</sup>Här antagit som hela apelsiner

<sup>d</sup>Ouppvärmda växthus

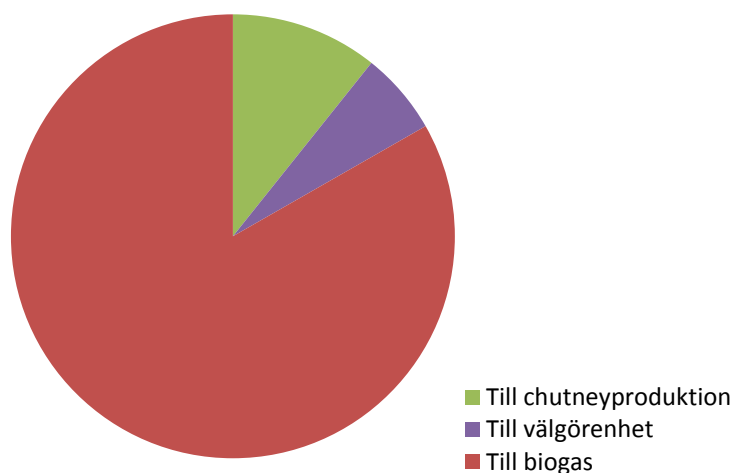
<sup>e</sup>Ouppvärmda växthus

<sup>f</sup>Baserat på data för gul lök men justerat m.a.p. skillnad i skörd för schalottenlök

<sup>g</sup>Baserat på data för gul lök odlad i Sverige

### 3 Resultat

Avfallet från frukt- och gröntavdelningen har under projektet avfallshanterats på olika sätt. Som framgår av figur 5 har majoriteten av matavfallet behandlats med rötning, men 6% har sorterats ut och skänkts till välgörenhet och 11% har använts för att producera chutney. Det finns med andra ord gott om utrymme för att använda mer av svinnet till välgörenhet eller för chutneyproduktion och tillgång på matsvinn är inte en begränsande faktor vid dagens nivåer av återanvändning.



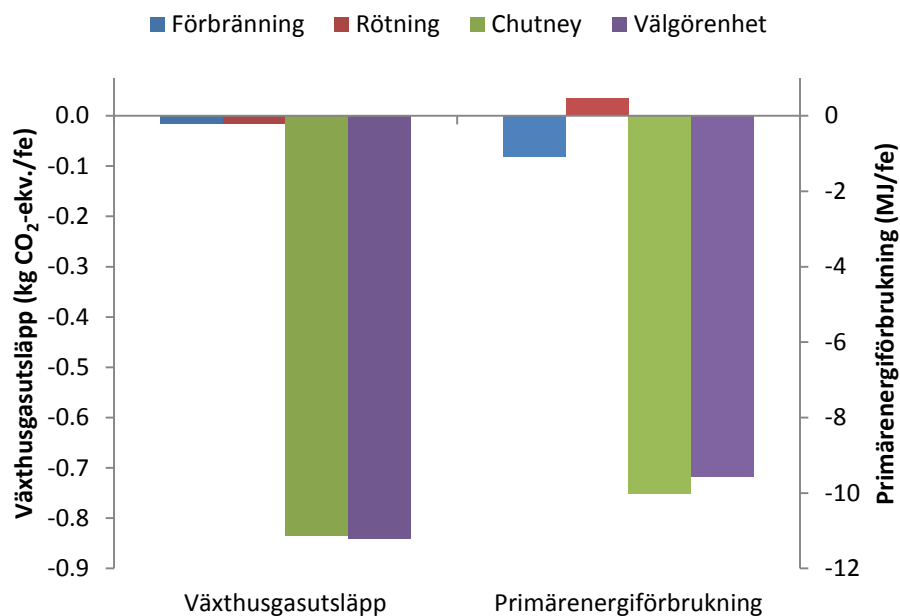
Figur 5. Fördelning av hur matsvinnet från frukt och gröntavdelningen i en butik avfallshanteras.

#### 3.1 Jämförelser för de olika recepten

##### 3.1.1 Recept 1

Här presenteras resultaten för klimatpåverkan samt primärenergiförbrukning (figur 6) för de olika scenarierna för Recept 1 per funktionell enhet, d.v.s. ett kg producerad chutney. Recept 1 innehöll banan och citrus (här representerat av

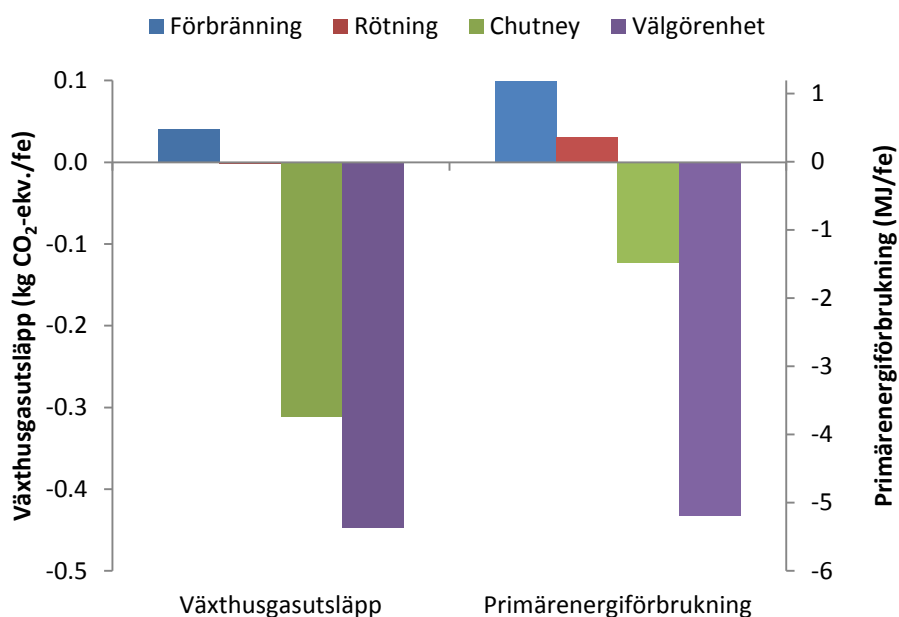
apelsin) och hade en koktid på 20 minuter. Från resultaten kan man se att återanvändning av frukt och grönt som livsmedel undviker större mängder växthusgasutsläpp än både rötning och förbränning. Detta beror främst på att produktion och transport av frukt och grönt som ej behöver produceras ger upphov till relativt stora utsläpp av växthusgaser. Då dessa utsläpp undviks blir påverkan totalt sätt negativ. Samma sak gäller för resultaten för energiförbrukning.



Figur 6. I denna figur presenteras klimatpåverkan samt energianvändning från Recept 1 för de olika scenarierna.

### 3.1.2 Recept 2

Här presenteras resultaten för klimatpåverkan samt primärenergiförbrukning (Figur 7) per funktionell enhet, d.v.s. ett kg chutney producerat, för de olika scenarierna för Recept 2 som innehöll tomat och äpple och hade en koktid på 60 minuter.



Figur 7. I denna figur presenteras klimatpåverkan samt primärenergianvändningen från Recept 2 för de olika scenarierna.

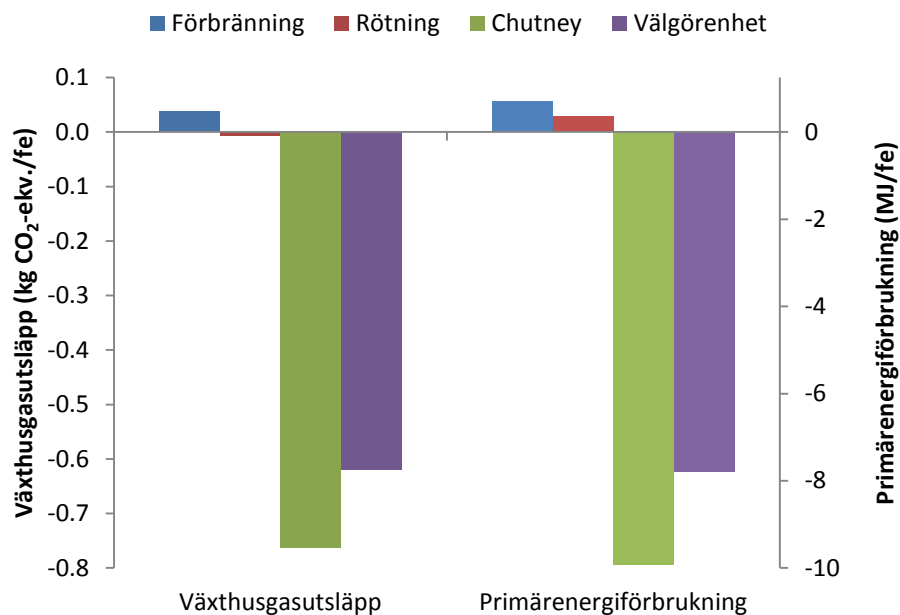
Att påverkan från Förbränning för Recept 2 här blir positiv både vad gäller klimatpåverkan samt energiförbrukning beror på att detta recept innehåller till störst del tomat med en jämförelsevis hög vattenhalt vilket gör att den kräver relativt mycket energi att förbränna. Att scenariet Chutney för Recept 2 har mindre negativ klimatpåverkan och alltså undviker en mindre mängd växthusgasutsläpp än Välgörenhet beror på längre kottid för chutneyn i detta scenarie än Recept 1 samt att undviken frukt och grönt i Recept 2 orsakar lägre klimatpåverkan. Samma mönster kan ses för primärenergiförbrukningen. Att en längre kottid för chutneyn får genomslag då även den undvikna chutneyn kokas är p.g.a. att den undvikna chutneyn antas kokas i större volymer, d.v.s. med lägre energiförbrukning per kg chutney.

### 3.1.3 Recept 3

Här presenteras resultaten för klimatpåverkan samt primärenergiförbrukning per funktionell enhet, d.v.s. ett kg chutney producerat, för de olika scenarierna för Recept 3 (Figur 8). Recept 3 innehöll paprika, äpple och lök och hade en kottid på 60 minuter.

Recept 3 består till största del av paprika. Paprika har, liksom tomat, en relativt hög vattenhalt och ger därför upphov till relativt låg energiproduktion både vid förbränning och rötning vilket ger totalt sett ett högre utfall på klimatpåverkan och

energiförbrukning jämfört med Recept 1. Att klimatpåverkan och energiförbrukning blir större för Vålgörenhet än för Chutney i Recept 3 beror också på den höga andel paprika som receptet består av och vars produktion orsakar relativt stor klimatpåverkan och energiförbrukning. Vålgörenhet ersätter cirka en tredjedel av den mängd paprika som Chutney gör vilket då inte ger samma undvikna påverkan från paprika för Vålgörenhet.



Figur 8. I denna figur presenteras klimatpåverkan samt primärenergianvändningen från Recept 3 för de olika scenarierna.

### 3.2 Analys av ingående processer i respektive avfallsscenario

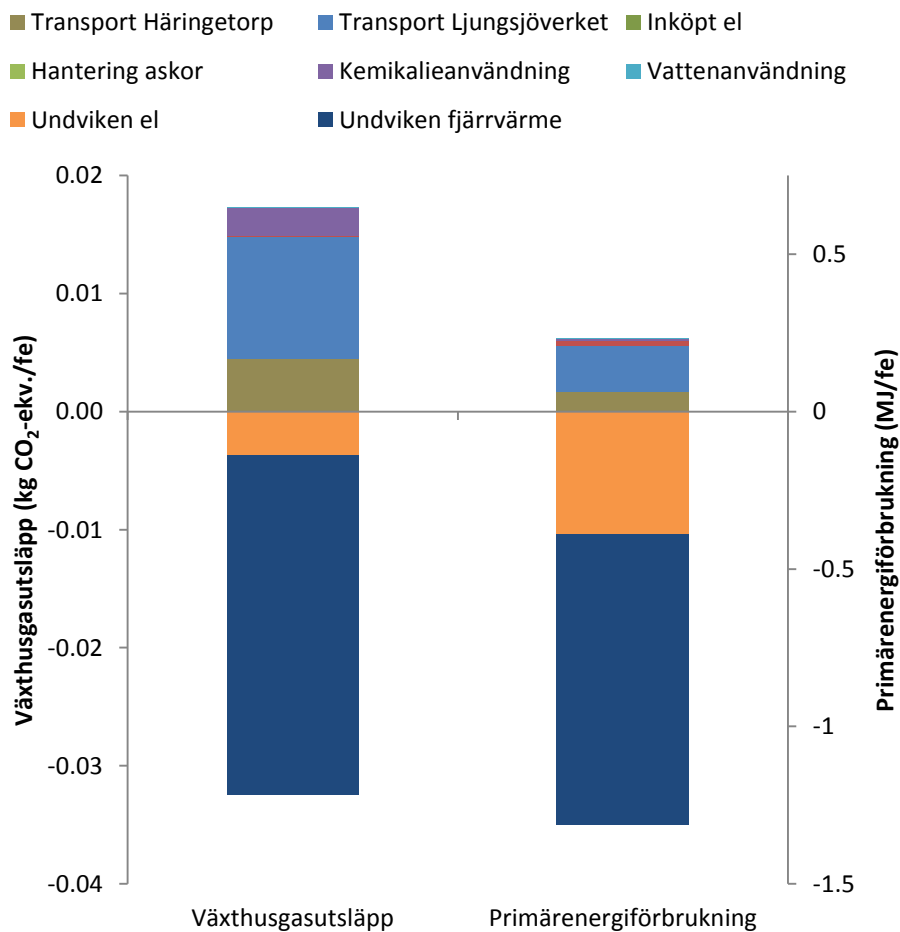
I detta delkapitel presenteras resultat för de olika processer som bidrar till resultaten i respektive avfallsscenario. Recept 1 används här för att exemplifiera resultaten då de övriga recepten har liknade fördelning av växthusgasutsläpp och primärenergiförbrukning mellan de ingående processerna.

#### 3.2.1 Förbränning

Då Recept 1 ger ett nettoenergitillskott vid förbränningen så undviks i scenariet Förbränning 0,03 kg CO<sub>2</sub>-ekv per funktionell enhet. Då insatsen vid förbränning ger upphov till nästan 0,02 CO<sub>2</sub>-ekv/fe, främst från transporten till Ljungsjöverket,



så blir totala resultatet för Förbränning negativt (Figur 9). Liknande samband kan ses för energianvändningen.

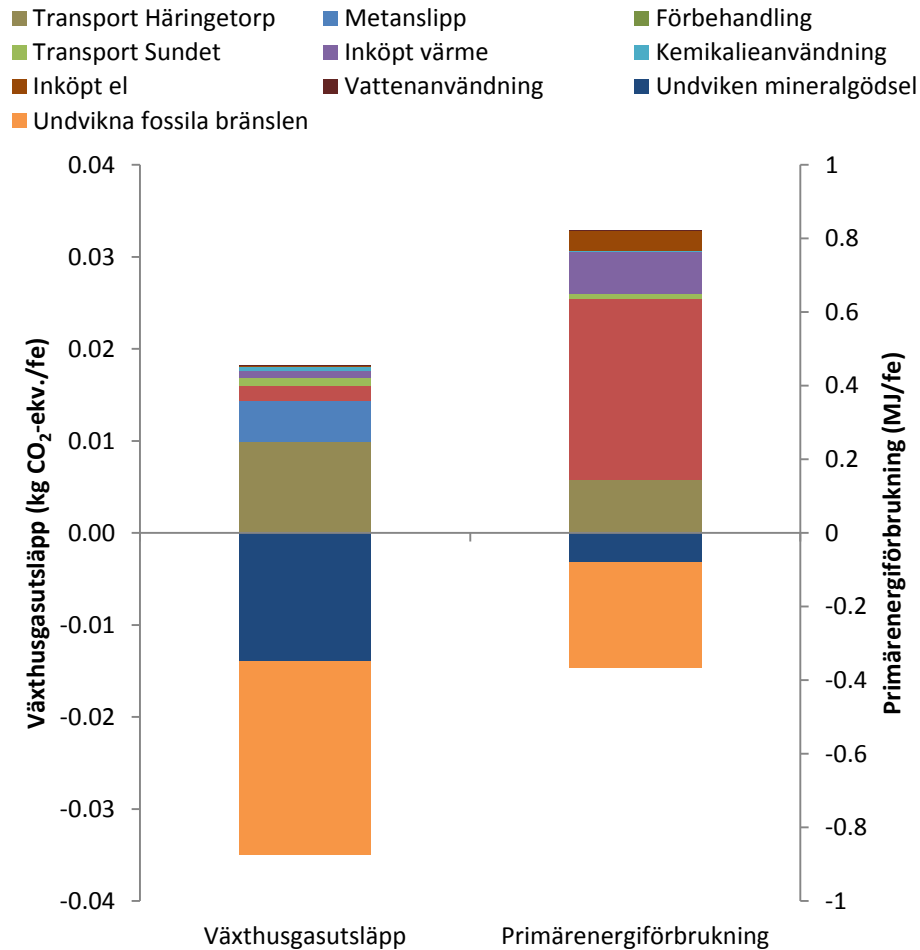


Figur 9. Uppdelning av resultat för klimatpåverkan samt energianvändning på inkluderade processer för scenariet Förbränning Recept 1.

### 3.2.2 Rötning

I scenariet Rötning Recept 1, ger själva produktionen av biogasen upphov till ca 0,02 kg CO<sub>2</sub>-ekv/fe där transportererna till Sundets biogasanläggning ger upphov till drygt 50% av emissionerna och metanslipppet från anläggningen drygt 30% (Figur 10). De undvikna emissionerna från ersatt användning av fossila bränslen samt ersatt användning av konstgödsel ger totalt upphov till undvikna emissioner på drygt 0,03 kg CO<sub>2</sub>-ekv/fe. Vad gäller energianvändning för Rötning så ger förbehandlingen det största bidraget men då de köper in miljömärkt el från

Östkraft så ger det inte så stort bidrag till klimatpåverkan. Även den inköpta värmen ger ett relativt stort bidrag till energianvändningen men som då den till största del produceras från bibränslen inte ger någon större klimatpåverkan.

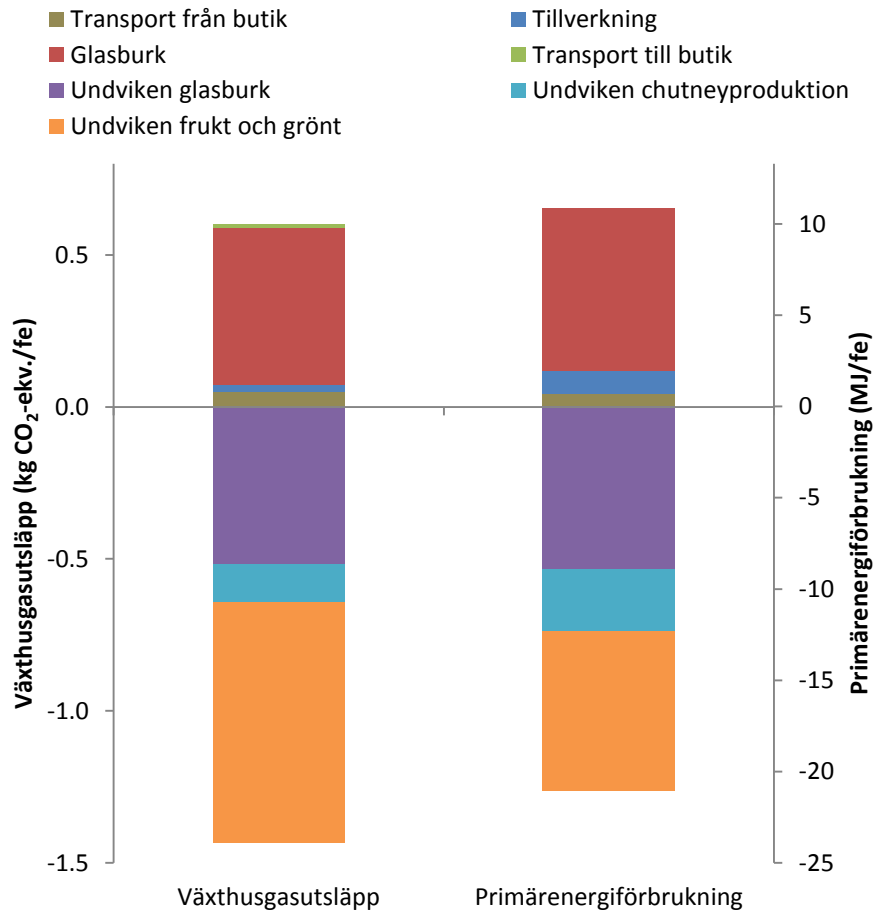


Figur 10. Uppdelning av resultat för klimatpåverkan samt energianvändning på inkluderade processer för scenariet Rötning Recept 1.

### 3.2.3 Chutney

I scenariet Chutney Recept 1 står produktionen av glasburkar för 86% av klimatpåverkan från tillverkning av chutney i Växjö kommun (inklusive transporter) (Figur 11). Då glasburken (samma typ av produktion och antal) endast står för ca en tredjedel av produktionen av den undvikna chutneyn så blir den totala klimatpåverkan negativ. Störst klimatpåverkan har produktion och transport av banan och apelsin, vilket är det som varierar mest mellan de olika recepten och

påverkar därmed resultatet i största grad. Detta gäller även för energianvändningen även om produktion och transport av frukt och grönt ger ungefär lika stort bidrag som produktionen av glasburk.

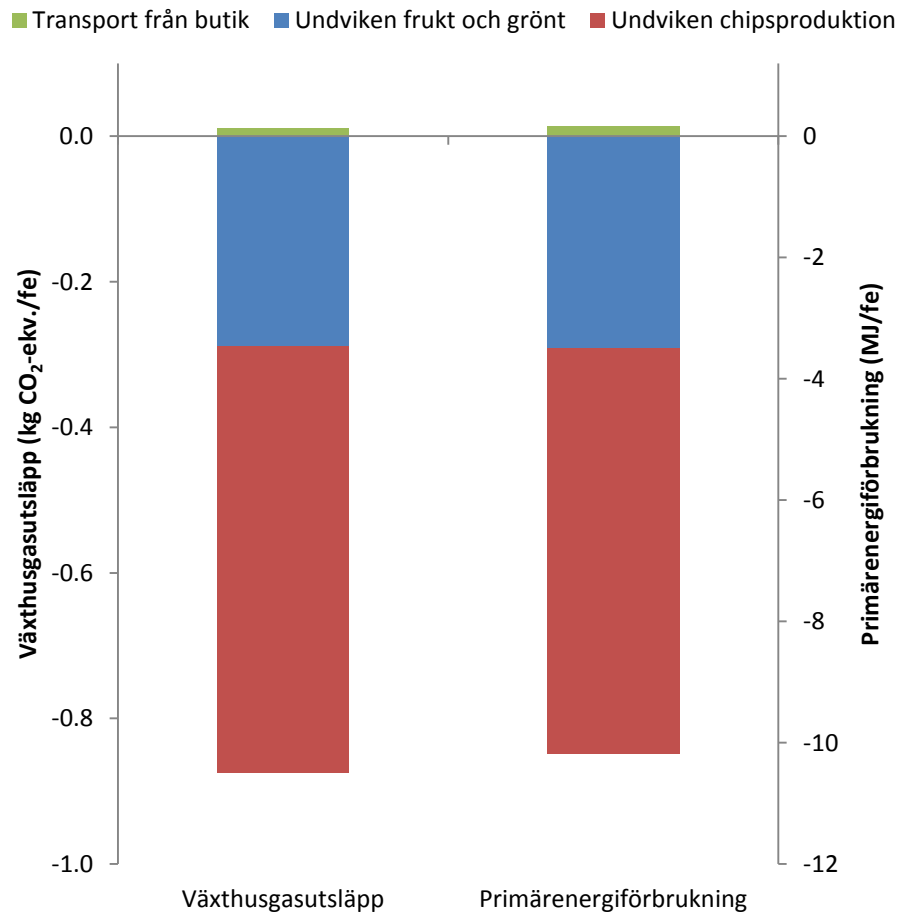


Figur 11. Uppdelning av resultat för klimatpåverkan samt energianvändning på inkluderade processer för scenariet Chutney Recept 1.

### 3.2.4 VÄLGÖRENHET

För scenariet VÄLGÖRENHET Recept 1 gav transporten av frukt och grönt upphov till ca 0,01 kg CO<sub>2</sub>-ekv/fe medan produktion och transport av ersatt frukt och grönt gav upphov till undvikna emissioner på 0,29 kg CO<sub>2</sub>-ekv/fe och utsläpp från undviken chipsproduktion, 0,59 kg CO<sub>2</sub>-ekv/fe (Figur 12). Proportionerna mellan de olika inkluderade processerna ser ut på motsvarande sätt för energianvändningen. Den undvikna chipsproduktionen har störst inverkan för alla

recept då chipsproduktion ger upphov till relativt stor klimatpåverkan samt energiförbrukning. Störst inverkan har den i Recept 2 då ingredienserna tomat och äpple har relativt liten inverkan på klimat och energianvändning.



Figur 12. Uppdelning av resultat för klimatpåverkan på inkluderade processer för scenariet Vägörenhet Recept 1.

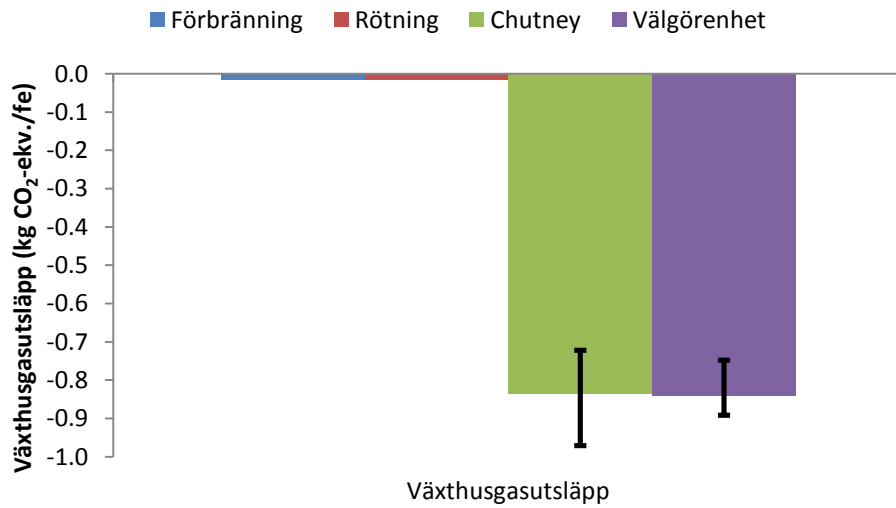
### 3.3 Analys av alternativa scenarier

Här presenteras resultaten för scenarioanalyserna.

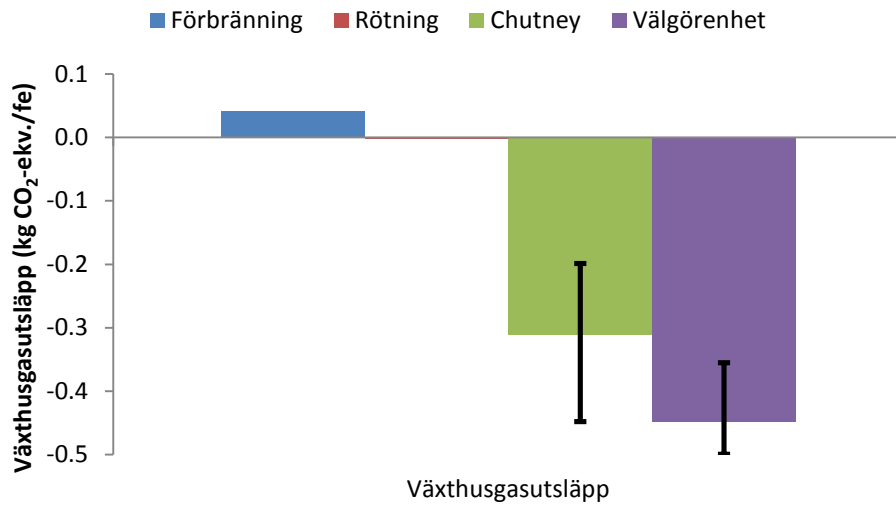
#### 3.3.1 Val av data för frukt och grönt

Resultaten för Recept 1, Recept 2 respektive Recept 3 presenteras i nedan figurerna 13-15. För samtliga recept är det tydligt att variationen i resultat för

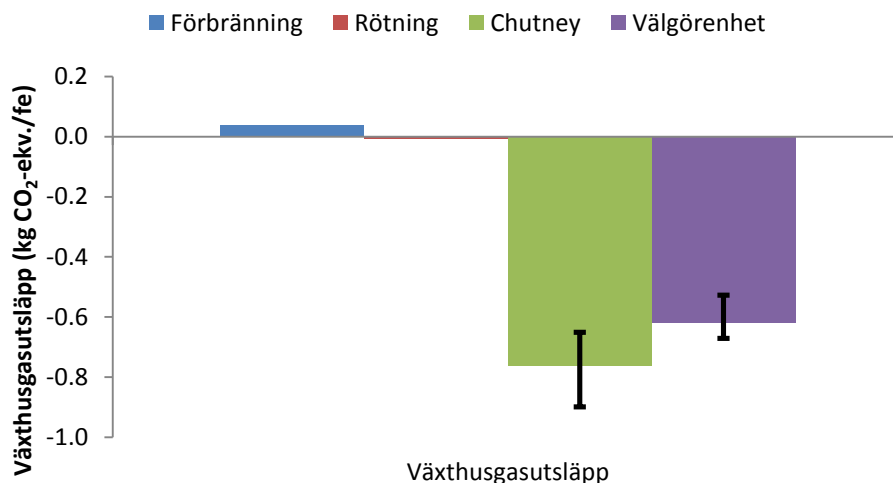
scenarierna Chutney och VÄlgörenhet överlappar varandra till stor del. Samtidigt förekommer det inte för något av recepten att de överlappar med resultaten för scenarierna Rötning och Förbränning.



Figur 13. Resultat för Chutney och VÄlgörenhet när "värsta" och "bästa" data för produktion av frukt och grönt för Recept 1 användes.



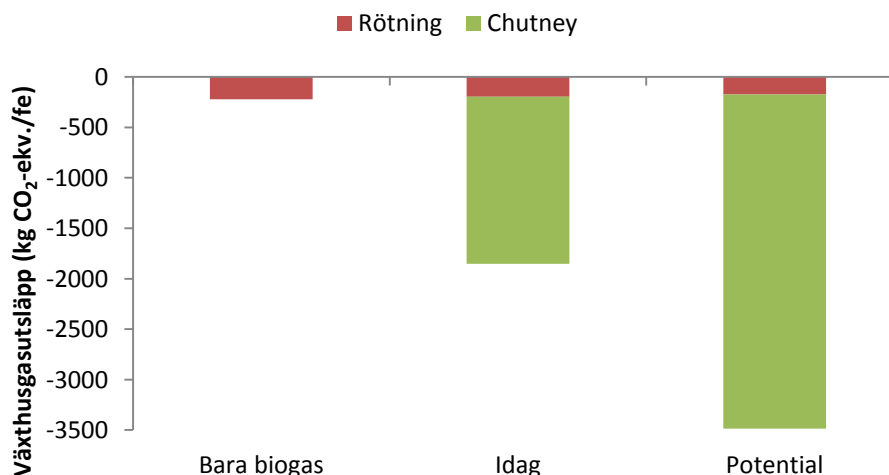
Figur 14. Resultat för Chutney och VÄlgörenhet när "värsta" och "bästa" data för produktion av frukt och grönt för Recept 2 användes.



Figur 15. Resultat för Chutney och Välgörenhet när ”värsta” och ”bästa” data för produktion av frukt och grönt för Recept 3 användes.

### 3.3.2 Större skala

Hantering av frukt och grönt där en viss del av det uppkomna avfallet av frukt och grönt används för chutneyproduktion, d.v.s. Idag och Potential, undviker större mängder växthusgaser än scenariet med enbart rötning (Bara biogas) (Figur 16). Att ersätta nyproduktion av frukt och grönt undviker en större mängd växthusgaser än vad biogasproduktion från frukt och grönt undviker. Därför blir växthusgasutsläppen lägre desto mer av matsvinnet som återanvänds som chutney istället för att energiåtervinnas till biogas. Detta gäller både för dagens hantering (Idag) och den potentiella produktionen av chutney (Potential). I scenariet Potential är det ungefär en tredjedel av butikens totala mängd svinn av frukt och grönt som går till chutneyproduktion.



Figur 16. Potentialen att minska klimatpåverkan av att tillverka chutney av frukt och grönt från butik, inklusive dagens chutneyproduktion samt att allt matsvinn används för biogasproduktion.

## 4 Diskussion

I de resultat som presenteras i denna rapport finns det klara likheter mellan avfallsscenarierna Förbränning och Rötning gällande nivån av både växthusgasutsläpp och primärenergiförbrukning. På samma sätt finns det tydliga likheter i resultat för avfallsscenarierna Chutney och Välgörenhet. Skillnaderna finns istället mellan de två grupperna av avfallshantering, där alternativen för energiåtervinning (Förbränning och Rötning) har betydligt högre nivåer av växthusgasutsläpp och primärenergiförbrukning än alternativen för återvinning av maten (Chutney och Välgörenhet). Detta gäller för alla tre chutneyrecepten även om resultaten skiljer sig något beroende på vilken frukt/grönsak som huvudsakligen används i receptet. Med energiåtervinning räcker miljövinster i form av undviken nyproduktion av värme och el, eller fordonsbränsle och gödsel, precis till att täcka den förbrukning av energi som behövs för transport och processning, vilket gör att resultaten hamnar runt noll. Med återvinning kan nyproduktion av mer resurskrävande produkter ersättas vilket gör att vinsterna blir större än förlusterna och både växthusgasutsläpp och primärenergiförbrukning kan undvikas.

De processer som har störst inverkan på resultatet var undviken nyproduktion av produkter och tjänster. Eftersom det också är dessa processer som bidrar till minskade utsläpp när det gäller avfallshantering så bidrar de flesta av de analyserade avfallsscenarierna till minskade växthusgasutsläpp samt minskad primärenergiförbrukning. I de scenarier där avfallshanteringen lett till ökad miljöpåverkan beror detta på att energiinnehållet i de analyserade livsmedlen har varit så litet att det inte räckt till för att kompensera för den energiåtgång som har krävts för att transportera och behandla avfallet. Detta gäller främst förbränning där livsmedel med hög vattenhalt kräver tillskott av energi för att kunna brinna. På samma sätt ger livsmedel med lågt energinnehåll upphov till mer utsläpp i rötningsscenarierna då förbehandling och transport kräver mer energi än vad de olika livsmedlen ger upphov till när de rötas till biogas.

Enligt avfallshierarkin är prioriteringsordningen för de analyserade avfallsscenarierna i fallande ordning Välgörenhet, Chutney, Rötning och Förbränning. Resultaten från denna studie bekräftar därmed riktlinjerna i avfallshierarkin och visar att användandet av mer prioriterade avfallshanteringsalternativ ger lägre växthusgasutsläpp och lägre primärenergiförbrukning. Det är dock ingen linjär trend och den skiljer sig något beroende på vilket livsmedel som huvudsakligen behandlas. Även Eriksson (2015) observerade distinkta nivåskillnader mellan olika grupper av avfallshanteringsalternativ. Därför är det troligt att deponi skulle vara en distinkt sämre avfallshanteringsmetod än de energiåtervinningsalternativ som undersökts här, men kompostering skulle troligtvis ge jämförbara utsläpp som energiåtervinning. Enligt samma resonemang är det sannolikt att avfallsprevention ger resultat som är avsevärt bättre än både chutneyproduktion och välgörenhet, vilket då skulle ge fyra distinkta nivåer om avfallshanteringsalternativen grupperas efter avfallshierarkins prioriteringsnivåer.

#### 4.1 Jämförelser med andra studier

Intressant är också att titta på resultaten för Förbränning och Rötning. Här vore ett förväntat resultat att rötning skulle medföra en påtaglig minskning av växthusgasutsläpp då det ersätter både fossila bränslen samt mineralgödsel, men enligt andra studier kan resultaten för rötning av organiskt avfall variera kraftigt, både beroende på rötat substrat och ersatta system (Bernstad & Cour Jansen, 2012; Börjesson & Berglund, 2007). Röttningsprocessen innefattar relativt omfattande förbehandling av ingående material och metanslipp vid både röttningsprocessen, uppgraderingen av biogasen samt hantering av rötrest. Att metanutsläppen påverkar stort bekräftas i t.ex. Fruergaard & Astrup (2011). Inte alla studier inkluderar förbehandling eller hantering av rötrest vilket också kan påverka resultaten. Sedan påverkar ingående substrat resultaten stort då innehåll påverkar mängden biogas producerat, samt även mängden energi producerat vid förbränning. I denna studie inkluderades färska frukter och grönsaker med hög vattenhalt vilket gav reellt låg metanproduktion per kg frukt och grönt och t.o.m. krävde energitillförsel vid förbränning. Dessa aspekter bör man ha med sig när man jämför scenarierna Förbränning och Rötning.

Det Välgörenhetsscenario som beräknats i denna studie visar på betydlig mindre utsläpp av växthusgaser än det välgörenhetsscenario för banan som redovisats av Eriksson m.fl. (2015). Till viss del beror detta på att olika funktionella enheter använts. Men även om denna studie skulle räkna om resultatet till att gälla avfallshandling av 1 kg banan genom välgörenhet skulle det ge  $-0,56$  kg CO<sub>2</sub>-ekv. per kg utsorterad banan vilket kan jämföras med  $-0,12$  kg CO<sub>2</sub>-ekv. per kg



utsorterad banan i Eriksson m.fl. (2015). Skillnaden mellan studierna beror främst på vilka produkter som ersätts genom att bananerna återvinns genom välgörenhet. I Eriksson m.fl. (2015) antogs välgörenhet till mycket socialt utsatta människor som bedömdes ha allvarliga problem med att hitta mat för dagen. Detta gör att den donerade frukten får ett högt socialt värde, men att den inte ersätter en särskilt resurskrävande produktion och därigenom inte ger samma höga besparing av utsläpp. I denna studie har de donerade livsmedlen istället använts som ett komplement till måltider varför bananerna kan antas ersätta mer resurskrävande livsmedel såsom frukt eller chips, eller inget alls. Detta ger därför högre miljöeffekt, men lite lägre social effekt då mottagarna inte antas ha tillgång till livsmedel även utan donationerna.

#### 4.2 Metodval med betydande påverkan på resultatet

I chutneyreceptet som innehöll apelsin så antogs den ersätta apelsinen vara koncentrat av apelsin då detta var apelsinbasen för marmelad och chutney enligt Orkla foods (Broström, 2015). Det är ju inte säkert att annan chutney som innehåller apelsin produceras med juicekoncentrat som bas. Detta täcks dock in av att hela apelsiner är inkluderade som lägsta använda indata för scenarioanalysen av valda data för frukt och grönt. Vidare var det svårt hitta bra data på klimatpåverkan samt energiförbrukning vid produktion av paprika. En studie hittades för paprika producerad i Italien och denna användes i referensscenariet. I scenarioanalysen för vald data användes dock uppgifter om tomater odlade i Nederländerna, då detta är det land vi importerar mest paprika ifrån, och justerade dessa med hänsyn till skillnad i skörd. Detsamma gällde för schalottenlök där data för gul lök användes och justerades med hänsyn till skillnad i skörd för högsta datavärde i scenarioanalysen.

Kompostering inkluderades inte som ett alternativ till avfallshantering av frukt och grönt från butik. Detta på grund av att denna typ av avfallshantering för organiskt material minskar samt att kompostering ligger lägre i avfallshierarkin än rötning. Dock gick det matavfall som uppkom vid chutneyproduktionen i Växjö till hemkompostering eller till hönsmat. Detta på grund av att en av projektdeltagarna hade kompost och höns hemma hos sig. Påverkan från detta var inte inkluderat i studien.

Produktion av glasburk hade en stor påverkan på klimatpåverkan samt energianvändning men då samma typ av glasburk antogs användas både vid tillverkningen i Växjö samt den ersatta chutneyn så fick det totalt sett ingen inverkan på resultatet. Man skulle kunna analyserat effekten av att välja en annan glasburk vid chutneytillverkningen i Växjö men då glastillverkning generellt har hög påverkan på klimat och energianvändning och osäkerheten kring vilken typ av

glasburk som används vid den ersatta chutneytillverkningen så ansågs detta ej vara relevant att analysera.

### 4.3 Begränsningar och potential

Som denna studie har visat är produktion av chutney ett betydligt bättre sätt att behandla det uppkomna svinnet inom frukt- och gröntavdelningen jämfört med traditionella energiåtervinningsalternativ. Det finns dock tydliga begränsningar för denna behandlingsmetod vilket gör att den inte ska ses som en ersättare för biogasanläggningen utan snarare ett komplement. En begränsning är att det bara är tillåtet att använda säkra livsmedel som råvara i livsmedelsproduktion (EU, 2002), vilket gör att exempelvis mögliga frukter inte får användas. Detta gör att det alltid kommer att finnas kvar en del matsvinn som inte kan användas för chutneyproduktion och därför kommer finnas ett behov av en generell avfallshanteringsmetod som kan återvinna den resterande fraktionen av organiskt avfall (Eriksson, 2015), vilket både rötning och förbränning kan. Följden av detta blir att en effektiv avfallshantering av matsvinn från livsmedelsbutiker behöver innehålla en kombination av avfallshanteringsmetoder snarare än en standardmetod för att utsläppen orsakade av matsvinn ska kunna minska.

Chutneyproduktion är också begränsad av dagens chutneyförsäljning vilket kan ses som den praktiska gräns för hur mycket nyproduktion av chutney som kan undvikas. Därför är det osannolikt att chutneyproduktion kan bli en generell metod som kan användas för att omhänderta allt svinn av frukt och grönt från svenska livsmedelsbutiker. Dock så går det att variera projektet något och skapa andra produkter med konserverade frukter och grönsaker som marmelad, sylt, juice, smoothie eller torkad frukt för att på så sätt expandera den marknadsbegränsning som finns. Om detta sker bör det finnas utrymme för en stor mängd aktörer som återanvänder matsvinn från livsmedelsbutiker och förädlar detta till säljbara produkter med längre hållbarhet än originalprodukten.

Eftersom det finns så många tänkbara produkter som kan tillverkas genom syring, torkning, inläggning eller någon annan konserveringsmetod som förlänger hållbarheten på frukt och grönt finns det potential för mer storskalig produktion vilket i så fall kan bidra till att minska de utsläpp som överproduktion av mat bidrar till. En begränsning är dock att tillgången till matsvinn av tillräcklig kvalitet kan variera stort över tid (Eriksson, 2015) varför flexibilitet måste vara ett ledord i uppbyggnaden av en sådan verksamhet. Detta talar också för att det är mer troligt att framtida återbruksföretagare snarare består av många småskaliga hantverkare med en varierande produktportfölj än storskaliga industrier med likformiga produkter. Eftersom produktionen bör kunna ske med utrustning som finns i ett vanligt hushållskök, så länge lagstiftningens krav på renhet och redlighet uppfylls,

finns det också en låg startkostnad för nya aktörer vilket möjliggör etablering av många olika verksamheter. Begränsningen för dessa är troligtvis att hitta avsättning för sina produkter, varför det kan finnas behov en någon form av gemensam försäljningsorganisation snarare än gemensam produktionsorganisation.

#### 4.4 Möjlig konkurrens vid storskalig chutneyproduktion

Eftersom matsvinn inte är en oändlig resurs är det möjligt att det uppstår en konkurrenssituation mellan välgörehetsorganisationer, biogasanläggningar och chutneyproducenter. Detta kan givetvis medföra problem för välgörehetsorganisationer och biogasanläggningar som baserar sin verksamhet på att få matsvinn gratis eller till och med att få betalt för att ta hand om avfallet. Om produktion av nya livsmedel blir ett framgångsrikt koncept och de omhändertagna volymerna ökar finns det möjlighet att chutneyproducenterna börjar betala livsmedelsbutiker för att få tillgång till utsorterade frukter och grönsaker. Detta skulle i så fall vara mycket bra för alla parter, utom möjligtvis för välgörehetsorganisationerna och biogasanläggningen, eftersom chutneyproduktion i denna studie visat sig medföra potentiella fördelar för miljö, ekonomi och sociala aspekter, jämfört med traditionell energiåtervinning. Kan butikerna dessutom börja ta betalt för sitt överskott finns det också incitament att effektivisera detta och på så sätt skapa en andrahandsmarknad för livsmedel. Enligt Eriksson & Strid (2013) är det troligt att en andrahandsmarknad för utsorterade livsmedel ger en miljömässig vinst eftersom maten används till att ersätta mer resurskrävande produkter såsom mat istället för att användas till att producera bränsle, om den har ett högre ekonomiskt värde. Enligt samma studie ger det också ekonomiska vinster för butiken som kan få betalt för sitt överskott (jämfört med att kasta bort det) och köparen som kan minska sina livsmedelskostnader (jämfört ordinarie inköp).

Även om en konkurrenssituation är en framtida möjlighet kommer det med största sannolikhet att ta många år innan den uppstår. Enligt SMED (2011) samlades bara 22% av matavfallet från livsmedelsbutiker in för biologisk behandling, vilket betyder att resten troligtvis eldades upp eller skänktes till exempelvis välgörehet, bönder eller idrottsföreningar. Andelen matavfall som behandlas genom kompostering eller rötning har troligtvis ökat de senaste åren, men det är sannolikt att bara en mycket liten andel av de ca 70 000 ton/år (Naturvårdsverket, 2014) används på ett sätt som motsvarar någon av de mer prioriterade nivåerna i avfallshierarkin. En indikator för detta vore att se hur mycket livsmedelsbutiker betalar för att bli av med sitt matavfall. I dagsläget får de betala för den absoluta majoriteten, som behandlas genom förbränning,

kompostering eller rötning, och en liten andel hämtas gratis av välgörenhetsorganisationer. Det finns med andra ord stor potential i dagsläget att konkurrera med dessa avfallshanteringsalternativ, och eftersom konkurrensen är låg bör det vara fullt möjligt att köpa utsorterad mat väldigt billigt.

#### 4.5 Sociala och ekonomiska värden

Att producera chutney från matsvinn skapar inte bara miljövärden i form av minskade utsläpp och minskad energiförbrukning. I det aktuella projektet har ett större hållbarhetsperspektiv anammats och fokus har förutom miljö även legat på ekonomi och sociala värden. Därför har chutneyproduktionen designats så att den i framtiden ska kunna drivas på rent företagsekonomiska grunder utan ekonomiskt stöd. För att klara detta krävs det dock betydligt större försäljningsvolym än vad som har uppnåtts i denna förstudie, vilket kan anses vara den mest begränsande faktorn för denna typ av projekt. Vad som däremot har skett redan i försudien är att sociala värden har skapats. Detta genom att chutney har producerats av anställda som tidigare stod långt från den svenska arbetsmarknaden. Att kunna erbjuda dessa personer inte bara en meningsfull sysselsättning utan i förlängningen en möjlighet till egen försörjning har stort värde för dessa individer. Och även om denna studie fokuserar främst på miljömässiga vinster bör de sociala vinsterna tas i beaktande om denna förstudie leder till framtida satsningar med liknade koncept.

Även i välgörenhetsscenarioet finns det en viktig social aspekt som denna studie inte har belyst. I detta fall handlar det om att frukt och grönt som sorterats ut som osäljbart i butikerna används som komplement till de måltider som serveras som en del av Diakonicentrums sociala arbete. Här blir den sociala vinsten att människor som av olika anledningar tar del i Diakonicentrums sociala arbete får en mer varierad kost serverad, samt att fler människor kan ta del av det sociala arbetet trots en begränsad budget. Som beskrivs är det helt olika sociala värden som skapas beroende på om matsvinnet används till chutneyproduktion eller till välgörenhet, men denna studie tar inte ställning till vilket scenario som skapar de största sociala värdena. Viktigt att poängtera är dock att båda skapar sociala värden vilket varken rötning eller förbränning kan anses göra.

## 5 Slutsatser

I denna studie framgår det att med avseende på klimatpåverkan samt energianvändning är det bättre att frukt och grönt återanvänds som livsmedel än att de avfallshanteras genom rötning eller förbränning. Detta är en fallstudie för Växjö kommun men resultaten borde se liknande ut för andra kommuner med tanke på den stora skillnaden i resultaten mellan scenarierna för avfallshantering jämfört med scenarierna där frukt och grönt används som livsmedel. Även scenarioanalysen på vald data för frukt och grönt visade att de stora skillnaderna kvarstod även för frukt och grönt som gav lägre påverkan på klimat och energianvändning än uppgifterna som användes för ursprungsscenarierna.

Gällande skillnaden mellan förbränning och rötning berodde det på vilket livsmedel som ingick i receptet. Man skulle kunna dela upp frukt och grönt efter dess vattenhalt då en hög vattenhalt innebär att de är mindre lämpade att gå till förbränning eftersom de ger ett lågt eller till och med negativt bidrag som bränsle i en förbränning. På grund av att även metanskapande egenskaper är sämre vid en högre vattenhalt så är de även mindre lämpade för rötning, även om frukt med hög vattenhalt ger en nettoenergiproduktion vid rötning.

Sedan kan man diskutera vilken mängd frukt och grönt som egentligen går att använda till någon slags livsmedelsproduktion och i vilka mängder man potentiellt skulle kunna producera och omsätta chutney. Scenarioanalysen över vilken potentiell påverkan som chutneyproduktionen har visade att även dagens produktion när cirka 10% av butikens totala mängd frukt och grönt går till chutneyproduktion sänker klimatpåverkan rejält jämfört med att skicka hela mängden till rötning. Detta visar på att det är viktigt att hitta andra sätt att återanvända frukt och grönt som är i användbart skick som livsmedel i olika former.

## Referenslista

- Avfall Sverige, 2015. [http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Statistikfiler/SAH\\_2015.pdf](http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Statistikfiler/SAH_2015.pdf). Hämtad 2015-12-18.
- Bernstad, A., la Cour Jansen, J., 2012, A life cycle approach to the management of household food waste – A Swedish full-scale case study, *Waste Management*, 31:1879-1896.
- Björklund, 1998. *Environmental systems analysis of waste management with emphasis on substance flows and environmental impact*, Licentiatavhandling, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm.
- Broström, 2015, personlig kommunikation med Helen Broström, kvalitetstekniker, Orkla Foods Sverige.
- Börjesson, P., Berglund, M., 2007, Environmental systems analysis of biogas systems - Part II: The environmental impact of replacing various reference systems, *Biomass and Bioenergy* 31: 326-344.
- ConfituresReBelles, 2015, [www.facebook.com/ConfituresReBelles](http://www.facebook.com/ConfituresReBelles), Hämtad 2015-12-18.
- Eriksson, M., Strid, I., Hansson, P-A., 2015, Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy – a Swedish case study, *Journal of Cleaner Production* 93:115-125.
- Eriksson, M., Strid, I., 2013, *Svinnreducerande åtgärder i butik - Effekter på kvantitet, ekonomi och klimatpåverkan*, Rapport 6594, Naturvårdsverket, Stockholm.
- Eriksson, M., 2015, *Supermarket food waste - Prevention and management with the focus on reduced waste for reduced carbon footprint*, Doktorsavhandling 2015:119, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- EU, 2002, *Europaparlamentets och rådets förordning nr 178/2002 om allmänna principer och krav för livsmedelstestning, om inrättande av Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet och om förfaranden i frågor som gäller livsmedelssäkerhet*, Europeiska gemenskapernas officiella tidning, Bryssel.
- EU, 2008. *Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG om avfall och om upphävande av vissa direktiv*. Europeiska gemenskapernas officiella tidning, Bryssel.
- FAO, 2011, *Global food losses and food waste*, FAO, Rom.
- Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H.J. et al., 2007, *Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods: Data v2.0. ecoinvent report No. 3*, Swiss centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.
- Fruergaard, T., Astrup, T., 2011, Optimal utilization of waste-to-energy in an LCA perspective, *Waste Management* 31: 572-582.
- IPCC, 2007, *Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing*. In: Solomon, S, Qin, D, Manning, M, Chen, Z, Marquis, M, Averyt, KB et al., editors. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the

- Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA; 2007.
- ISO, 2006a. *ISO 14040: 2006. Environmental management – life cycle assessment – principles and framework*. International Organization for Standardization
- ISO, 2006b. *ISO 14044: 2006. Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines*. International Organization for Standardization
- Karlsson, 2015, personlig kommunikation med Steve Karlsson, projektledare biogas, tekniska förvaltningen, Växjö kommun.
- Livsmedelsverket, 2015, Livsmedelsdatabasen, <http://www7.slv.se/SokNaringsinnehall>. Hämtad 2015-11-18.
- Ljungby kommun, 2014, Miljörapport 2014. Ljungby energi AB.
- Minimeringsmästarna, 2015, <http://www.minimeringsmastarna.se/avfallsminimering/>, Hämtad 2015-12-18.
- Naturvårdsverket, 2013, <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2013/etappmal2013forslag/matavfallsrapport-reviderad.pdf>, Hämtad 2015-11-24.
- Naturvårdsverket, 2014, *Matavfallsmängder i Sverige 2012*, ISBN 978-91-620-8694-7.
- Naturvårdsverket, 2015, <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Etappmal/>, Hämtad 2015-12-18.
- SIK, 2011, *The environmental impact of the consumption of sweets, crisps and soft drinks*, TemaNord 2011:509, ISBN 978-92-893-2197-6, financed by Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Rosén och Tobiasson, 2015, personlig kommunikation med Martin Rosén, diakon och vikarierande chef för Diakonicentrum Växjö, samt medarbetare Lena Tobiasson.
- Rubies in the rubble, 2015, [www.rubiesintherubble.com](http://www.rubiesintherubble.com), Hämtad 2015-12-18.
- Rescued fruits, 2015, <http://rescuedfruits.se>, Hämtad 2015-12-18.
- SCB, 2014, *Jordbruksstatistisk årsbok 2014*.
- Sellbrink, 2015, personlig kommunikation med Ann Sellbrink, projektledare för projektet ”Värdehöjande modell för matavfall”.
- SGC, 2009, *Substrathandbok för biogasproduktion*, ISRN SGC-R-200-SE, Svenskt Gastekniskt Center, Malmö.
- SMED, 2011. *Matavfall 2010 från jord till bord*. ISSN 1653-8102, SMED, SMHI, Norrköping.
- Växjö kommun, 2012, *Miljörapport 2012*, Sundets avloppsreningsverk.
- Växjö kommun, 2013, Hållbarhetsdeklaration Biogasredovisning 2013.
- Växjö kommun, 2014, Hållbarhetsdeklaration Biogasredovisning 2014.

## Appendix

I Appendix presenteras data och referenser använda för de olika scenarierna.

Tabell A1. Data använd för Chutney-scenarierna

Aktivitet/process	Data använd	Referens
Elanvändning	Recept 1 - 0,27 MJ/kg chutney Recept 2 - 2,16 MJ/kg chutney Recept 3 - 1,11 MJ/kg chutney	$E = c \times m \times \Delta T + \text{effekt spis (1500)} \times \text{koktid}$
Socker	low voltage + import, at grid/SE Sugar, from sugar beet, at sugar refinery	ecoinvent, 2010
Vinäger	Acetic acid, 98% in H <sub>2</sub> O, at plant/RER U, antagit 7% ättiksyra i vinäger	ecoinvent, 2010
Glasburk	Packaging glass, white, at regional storage	ecoinvent, 2010

Tabell A2. Data använd för produktionsfasen av frukt och grönsaker, anges per kg frukt eller grönsak. Transporter är exkluderade

Frukt och grönt	GWP (CO <sub>2</sub> -ekv/kg)	Energi (MJ/kg)	Referens
Apelsin			
Använd data	4,70	80	Beccali et al., 2009
- högsta	4,70	80	Beccali et al., 2009
- lägsta	0,25 <sup>a</sup>	10	Sanjuan et al., 2005; Trydeman Knudsen et al., 2011
Banan			
Använd data	0,38	1,0	Roibas et al., 2014 <sup>b</sup>
- högsta	0,52	2,2	Svanes och Aronsson, 2013; Roibas et al., 2014 <sup>c</sup>
- lägsta	0,38	1,0	Roibas et al., 2014 <sup>b</sup>
Äpple			
Använd data	0,20	1,2	Sessa et al., 2014; Mouron et al., 2006
- högsta	0,09	0,7	Milà i Canals et al., 2006
- lägsta	0,17	0,5	Davis et al., 2011; Stadig, 1997
Tomat			
Använd data	0,30	4,0	Torellas et al., 2012
- högsta	0,80	21,0	Davis et al., 2011; Högberg, 2010
- lägsta	0,30	4,0	Torellas et al., 2012
Paprika			
Använd data	0,90	13,9	Cellura et al., 2011
- högsta	1,32	37,1	se motsvarande referenser för tomater <sup>d</sup>
- lägsta	0,44	7,1	se motsvarande referenser för tomater <sup>d</sup>
Schalottenlök			
Använd data	0,09	0,7	Davis et al., 2011; Saunders och Barber, 2008
- högsta	0,22	1,7	se referenser för lök ovan <sup>e</sup>
- lägsta	0,09	0,7	Davis et al., 2011; Saunders och Barber, 2008

<sup>a</sup>Detta är för hel apelsin, ej som koncentrat som övrig apelsin är beräknad för

<sup>b</sup>Baserat på ett snitt från de inventerade odlingarna i studien

<sup>c</sup>Baserat på den mest energikrävande odlingen i studien

<sup>d</sup>Pga ont om data för paprikaodling så har detta beräknats utifrån ovan tomatproduktion men justerats med hänsyn till skillnader i skörd mellan tomat och paprika

<sup>e</sup>Pga lite data om schalottenlök så har detta beräknats utifrån ovan lökproduktion men justerats med hänsyn till skillnader i skörd mellan lök och schalottenlök



Tabell A3. Data använd för Rötning-scenarierna

Aktivitet/process	Indata	Data använd	Referens
Förbehandling			
- el	134 MJ/ton <sup>a</sup>	low voltage + import, at grid/SE	ecoinvent, 2010
- värme	170 MJ/ton	pellets, 90% verkningsgrad <sup>b</sup>	Gode et al., 2011
- vatten	0,09 m <sup>3</sup> /ton	1 kg tap water, at user <sup>c</sup>	ecoinvent, 2010
Biogasproduktion			ecoinvent, 2010
- el	5,5 MJ/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	vattenkraft <sup>d</sup>	Gode et al., 2011
- värme1	7,1 MJ/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	pellets, 90% verkningsgrad	Gode et al., 2011
- värme2	0,2 MJ/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	eldningsolja 1	Gode et al., 2011
- polymer	18 g/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	50% acrylic acid, at plant 50% acrylonitrile from Sohio process, at plant	ecoinvent, 2010 ecoinvent, 2010
- skumdämpare	3 g/Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	fatty alcohol, petrochemical, at plant	ecoinvent, 2010
- vatten	40 dm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub>	1 kg tap water, at user <sup>c</sup>	ecoinvent, 2010
Rötresthantering			
Lagring			
- NH <sub>3</sub>	20% av N-tot	lagring av fastgödsel	Karlsson och Rodhe, 2002
- CH <sub>4</sub>	0,15 kg/ton	CH <sub>4</sub> -emissioner från rötrest	Lantz et al., 2009
- N <sub>2</sub> O-ind	1% av NH <sub>3</sub> -N	indirekta emissioner	IPCC, 2006
Spridning			
- bränsle	4,4 kg/ha	spridning av fastgödsel	JTI, 2002
- NH <sub>3</sub>	15% av NH <sub>3</sub> -N	spridning fastgödsel, nedbr. inom 4h	Karlsson och Rodhe, 2002
- N <sub>2</sub> O-dir	1% av N-tot		IPCC, 2006
- N <sub>2</sub> O-ind	1% av NH <sub>3</sub> -N	direkta emissioner av tillfört N indirekta emissioner	IPCC, 2006
- C-inlagring	7% av tillfört C	rötrest, 100-årigt perspektiv	Christensen et al., 2003
Undviken gödsel			
- bränsle	0,4 kg/ha	spridning av konstgödsel	JTI, 2002
- N	AN	ammonium nitrate, regional storage	ecoinvent, 2010
- P	TSP	triple superphosphate, regional storage	ecoinvent, 2010
- N <sub>2</sub> O	1% av N-tot	direkta emissioner av tillfört N	IPCC, 2006

<sup>a</sup>Reducerat med 10 kWh per ton då frukt och grönt är lättare att finfördela än annat inkommande material (Karlsson, 2015)

<sup>b</sup>Växjö kommun, 2012

<sup>c</sup>Elförbrukning här bytt till svensk elmix (se t.ex. el förbehandling)

<sup>d</sup>Sundets biogasanläggning köper in grön el från Östkraft (vattenkraft erbjuds då i Växjö)

Tabell A4. Data använd för Förbränning-scenarierna

Aktivitet/process	Indata <sup>a</sup>	Data använd	Referens
Energiproduktion			
- el använd	0,003 MJ	low voltage + import, at grid/SE	ecoinvent, 2010
- undviken el	-	low voltage + import, at grid/SE	ecoinvent, 2010
- undviken värme	-	svensk fjärrvärmemix	Gode et al., 2011
- oljor	0,04 g	light fuel oil, at regional storage	ecoinvent, 2010
- aktivt kol	0,04 g	activated carbon, at plant	ecoinvent, 2010
- kalk	1,64 g	lime, hydrated, packed, at plant	ecoinvent, 2010
- ammoniak	0,41 g	ammonia, liquid, at regional storehouse	ecoinvent, 2010
- vatten	0,068 m <sup>3</sup>	1 kg tap water, at user <sup>b</sup>	ecoinvent, 2010
Askproduktion			ecoinvent, 2010
- flygaska	21,9 g	Ash landfill from Incineration (Veg)	CPM, 2013
- bottenaska	0,3 g	Slag landfill from Incineration (Veg)	CPM, 2013

<sup>a</sup>per producerad mängd energi (MJ), data från Ljungby kommun (2014)

<sup>b</sup>Elförbrukning här bytt till svensk elmix (se t.ex. el förbehandling)

Tabell A5. Transporter inkluderade i studien

Transport	km	Data använd <sup>a</sup>
<i>Chutney</i>		
- butik till Macken	7,3 <sup>b</sup>	Pick up, Diesel B5, Euro 5
- Macken till butik <sup>c</sup>	2,9 <sup>b</sup>	Pick up, Diesel B5, Euro 5
- Ecuador till kust	500	Truck with trailer 34-40 t, Diesel B0, Euro 3, weight load factor 80 %
- Sydamerika till Europa	9000	General cargo ship, 50000 dwt, weight load factor 80 %
- Nya Zeeland till kust	300	Truck with trailer 34-40 t, Diesel B0, Euro 3, weight load factor 80 %
- Nya Zeeland till Europa	17000	General cargo ship, 50000 dwt, weight load factor 80 %
- Hamn till Chutneyproduktion	580	Truck with trailer 34-40 t EU, Diesel B5, Euro 4, weight load factor 80 %
- Spanien till Chutneyproduktion	2700	Truck with trailer 34-40 t EU, Diesel B5, Euro 4, weight load factor 80 %
- Transport frukt/grönt inom Sverige	200	Rigid truck 20-26 t, Diesel B5, Euro 5, weight load factor 80 %
<i>Rötning</i>		
- butik till Häringetorp	24 <sup>d</sup>	Van, Diesel B7, Euro 6, weight load factor 50 %
- Häringetorp till Sundet	8 <sup>d</sup>	Truck with trailer 34-40 t EU, Diesel B5, Euro 5, weight load factor 50 %
<i>Förbränning</i>		
- butik till Häringetorp	24 <sup>d</sup>	Rigid truck <7.5t
- Häringetorp till Ljungby	100 <sup>d</sup>	Truck with trailer 34-40 t EU, Diesel B5, Euro 5, weight load factor 50 %
<i>Välgörenhet</i>		
- butik till Diakoniceentrum	4,2 <sup>e</sup>	Car, Petrol E5, Euro 4

<sup>a</sup>samtliga data här hämtad från NTM, 2015

<sup>b</sup>detta är enkel väg, dubblat för att inkludera full retur, beräknat per km

<sup>c</sup>än så länge bara Coop-butiken

<sup>d</sup>detta är tur och retur

<sup>e</sup>snittrunda per dag, beräknat per km

## Referenser till appendix.

- Beccali, M., Cellura, M., Iudicello, M., Mistretta, M., 2009, Resource consumption and environmental impacts of the agrofood sector: Life cycle assessment of Italian citrus-based products, *Environmental Management* 43:707-724.
- Cellura, M., Ardente, F., Longo, S., 2012, From the LCA of food products to the environmental assessment of protected crops districts: A case-study in the south of Italy, *Journal of Environmental Management* 93:194-208.
- Christensen, T.H.; Jansen, J.I.C.; & Jørgensen, O., 2003, *Datarapport om sammensætning af organisk dagrenovation*. Miljøprojekt nr. 815, The Danish Environmental Protection Agency, Danmark.
- CPM, 2013. Waste treatment - incineration in combined heat and power plant (SWEA CHP). CPM LCA Database. <http://cpmdatabase.cpm.chalmers.se/Scripts/sheet.asp?ActId=JT-2013-03-18-37>, Hämtad 2015-11-14.
- Davis, J., Wallman, M., Sund, V., Emanuelsson, A., Cederberg, C., Sonesson, U., 2011, *Emissions of Greenhouse Gases from Production of Horticultural Products : Analysis of 17 Products Cultivated in Sweden*, SR 828, SIK – the Swedish Institute for Food and Biotechnology, Gothenburg.
- ecoinvent, 2010, ecoinvent database v2.2, Methodology described in: Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H.J. et al., 2007. Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods: Data v2.0. ecoinvent report No. 3, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.
- Gode, J., Martinsson, F., Hagberg, L., Öman, A., Höglund, J., Palm, D., 2011, *Miljöfaktaboken 2011 - Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter*, Värmeforsk Service AB, Stockholm, Sverige.
- Högberg, J., 2010, *European Tomatoes: Comparing global warming potential, energy use and water consumption from growing tomatoes in Sweden, the Netherlands and the Canary Islands using life cycle assessment*, Examensarbete, Institutionen för miljösystemanalys, Chalmers tekniska universitet, Göteborg, Sverige.
- IPCC, 2006, N<sub>2</sub>O emissions from managed soils and CO<sub>2</sub> emissions from lime and urea application. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse gas Inventories Programme, eds Eggleston H, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, Vol 4.ISO (International Organization for Standardization).
- JTI, 2002, *Jordbruks- och anläggningsmaskiners motorbelastning och avgasemissioner – samt metoder att minska bränsleförbrukning och avgasemissioner*. JTI-rapport nr. 308.
- Karlsson, 2015, personlig kommunikation med Steve Karlsson, projektledare biogas, tekniska förvaltningen, Växjö kommun.
- Karlsson, S., Rodhe, L., 2002, *Översyn av Statistiska Centralbyråns beräkning av ammoniakavgången i jordbruket – emissionsfaktorer för ammoniak vid lagring och spridning av stallgödsel*. JTI Uppdragsrapport.
- Lantz, M., Ekman, A., Börjesson, P., 2009, *Systemoptimerad produktion av fordonsgas: En miljö- och energisystemanalys av Söderåsens biogasanläggning*, Rapport nr 69, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola, Lund.
- Ljungby kommun, 2014, *Miljörapport 2014*. Ljungby energi AB.
- Milà i Canals, L., Cowell, S.J., Sim, S., Basson, L., 2007, Comparing domestic versus imported apples: A focus on energy use, *Environmental Science Pollution and Research* 14(5): 338-344.
- Mouron, P., Nemecek, T., Scholz, R.W., Weber, O., 2006, Management influence on environmental impacts in an apple production system on Swiss fruit farms: Combining life cycle assessment with statistical risk assessment, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114:311-322.

- NTM, 2015. Ntmcalf Professional 3.0, <https://www.transportmeasures.org/sv/>, Hämtad 2015-05-11.
- Roibás, L., Elbehri, A., Hospido, A., 2014, *Carbon footprint along the Ecuadorian banana supply chain: Methodological improvements and calculation tool*, Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector.
- Saunders, C., Barber, A., 2008, Carbon footprints, life cycle analysis, food miles: Global trade trends and market issues, *Political Science* 60(1):73-88.
- Sanjuán, N., Úbeda, L., Clemente, G., Mulet, A., 2005, LCA of integrated orange production in the Comunidad Valenciana (Spain), *International Journal of Agricultural Resources Governance and Ecology* 4:2, 163-177.
- Sessa, F., Marino, M., Montanaro, G., Piaz, A.D., Zanotelli, D., 2014, *Life Cycle Assessment of apples at a country level: the case study of Italy*, Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector.
- Stadig, M., 1997, *Livscykelanalys av äppelproduktion - fallstudier för Sverige, Nya Zeeland och Frankrike*, Examensarbete, Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala, Sverige.
- Svanes, E., Aronsson, A.K.S., 2013, Carbon footprint of a Cavendish banana supply chain, *International Journal of Life Cycle Assessment* 18:1450-1464.
- Torrellas, M., Antón, A., López, J.C., Baeza, E.J., Parra, J.P., Muñoz, P., Montero, J.I., 2012, LCA of a tomato crop in a multi-tunnel greenhouse in Almeria, *International Journal of Life Cycle Assessment* 17:863-875.
- Trydeman Knudsen, M., Fonseca de Almeida, G., Langer, V., Santiago de Abreu, L., Halberg, N., 2011, Environmental assessment of organic juice imported to Denmark: a case study on oranges (*Citrus sinensis*) from Brazil, *Organic Agriculture*, 1:167-185.
- Växjö kommun, 2012, *Miljörapport 2012*, Sundets avloppsreningsverk.