



Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Martin Bergstrand
2009

Klimatpåverkan från produktion av krukväxter

livscykelanalys (LCA) av svenskproducerad julstjärna

Climate impact from the production of pot plants

life cycle assessment (LCA) of poinsettia produced in Sweden



Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Område:
Trädgårdsvetenskap

Författare:
Martin Bergstrand

Titel:
Klimatpåverkan från produktion av krukväxter, livscykelanalys (LCA) av svenskproducerad julstjärna

Nyckelord:
livscykelanalys, life cycle assessment, LCA, julstjärna, poinsettia, krukväxt, potplant, miljöpåverkan, climate impact

Handledare:
Helena Karlén

Examinator:
Torbjörn Jilar

Kurs:
Examensarbete för trädgårdsingenjörer

Kurskod:
EX0363

Omfattning:
10 hp

Nivå:
Grund AB

Utgivningsort:
Alnarp

Utgivningsår:
2009

Förord

Jag vill tacka mina trevliga och hjälpsamma handledare på SIK som gjort det möjligt för mig att genomföra ett spännande examensarbete med miljöinriktning. Jag vill också rikta ett tack till de odlare som ställt upp med information till denna studie, och som gett mig en inblick i prydnadsväxtbranschen.

Sammanfattning

Den pågående klimatförändringen är en stor fråga som diskuteras världen över. FN:s klimatpanel (IPCC) har slagit fast att människans tillförsel av växthusgaser till atmosfären bidragit till en ökad växthuseffekt och därmed en höjd temperatur på jorden. Målsättningen är att minska utsläppen och för att göra det måste man identifiera var de uppstår och i vilken omfattning. Genom att använda en metod kallad LCA (livscykelanalys) kan man studera en produkt eller tjänst med avseende på de utsläpp av växthusgaser som den ger upphov till under sin livstid. På så sätt kan man bedöma hur stor inverkan produkten eller tjänsten har på klimatförändringen. Baserat på denna bedömning kan sedan eventuella förbättringsåtgärder föreslås.

Detta examensarbete utgörs av en LCA-studie av julstjärna (*Euphorbia pulcherrima*) producerad i Sverige. Syftet med studien är att undersöka i vilken utsträckning denna produkt bidrar till klimatförändringen och att identifiera eventuella förbättringsåtgärder. Denna studie är en av de första som görs på denna typ av produkt i Sverige.

Resultatet av LCA-studien visar att den del i livscykeln som står för den klart största klimatpåverkan, är odlingen från rotad stickling till salufärdig krukväxt. Anledningen till detta är den stora mängd energi som går till att värma upp växthusen. Det framgår också att då förnybara energikällor används istället för fossila bränslen minskar klimatpåverkan betydligt, och i det läget står transporter och material för en betydande del av det totala utsläppet av växthusgaser. Resultatet av studien bygger på en relativt liten mängd data och vidare undersökningar behöver göras för att förfina resultatet.

LCA-studien av julstjärna genomförs för institutet SIK (Institutet för livsmedel och bioteknik) och är en del av ett forskningsprojekt rörande trädgårdsprodukter och deras miljöpåverkan. Projektet finansieras av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).

Abstract

The ongoing climate change is an important issue discussed worldwide. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) has established that the increase in greenhouse gases caused by human activity has contributed to an enhanced greenhouse effect and by that raising the temperature on earth. The ambition is to reduce the emissions and to achieve that, the source and magnitude of the emissions has to be identified. By using a method called LCA (Life Cycle Assessment) it is possible to study a product or service regarding the emissions it causes during its lifetime. In that way, the impact of the product or service on the climate can be assessed. Based on this assessment, possible improvements can be suggested.

This paper consist of an LCA-study on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) produced in Sweden. The purpose of the study is to examine to what extent this product contributes to climate change and to suggest possible improvements. This study is one of the first to be carried out on a product of this type in Sweden.

The results of the LCA-study shows that the greatest impact on climate, from a life cycle point of view, occurs where rooted cuttings are cultivated to form plants ready for sale. The main reason for this is the large amount of energy used to heat the greenhouses. It is also clear that when renewable energy sources are used instead of fossil fuels, the climate impact clearly decreases, and in that case transportation and materials make up a considerable amount of the total emissions of greenhouse gasses. The result of this study is based on a relatively small amount of data, and further investigations should be carried out to improve the results.

This LCA-study on poinsettia is carried out for SIK (The Swedish institute for food and biotechnology) and is part of a science project concerning horticultural products and their impact on the environment. The project is financed by SLF (Swedish farmer's foundation for agricultural research).

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
2	BAKGRUND TILL ARBETET	1
2.1	KRUKVÄXTER OCH MILJÖN.....	1
2.2	JULSTJÄRNAN I FOKUS	2
2.3	LCA-METODIKEN.....	2
2.4	SYFTE OCH MÅLSÄTTNING.....	3
3	MATERIAL OCH METOD	3
3.1	LCA-STUDIENS UTFORMNING.....	4
4	RESULTAT	5
5	DISKUSSION	5
5.1	INVENTERINGSFÖRFARANDE	5
5.2	ARBETET MED LCA-STUDIEN.....	6
5.3	JULSTJÄRNA VS. KALANCHOE	7
5.4	FRAMTID	8
5.5	SLUTSATSER.....	8
6	BILAGOR	11
7	REFERENSER	11

1 Inledning

Miljöfrågor står idag högt på dagordningen världen över och en av de stora frågorna man diskuterar är klimatförändring. I en rapport från IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) slår man fast att människans tillförsel av växthusgaser under 1900-talet bidragit till klimatförändringen på jorden, och att det är av största vikt att minska omfattningen av dessa utsläpp (Naturvårdsverket 2009). Inom EU har man enats om målet att minska utsläppen av växthusgaser med 20% till år 2020 (EC 2009). Sveriges klimatmål är att minska utsläppen av växthusgaser per invånare från 2006 års nivå på 7,2 ton till mindre än 4,5 ton koldioxidekvivalenter per år (Naturvårdsverket 2007). En viktig del i arbetet att minska utsläppen av växthusgaser är att identifiera var de uppstår och i vilken omfattning. Att analysera produkter och tjänster utifrån deras miljöpåverkan kan hjälpa företag och myndigheter att fatta beslut om var man kan vidta förbättringsåtgärder för att uppfylla de klimatmål som satts upp.

2 Bakgrund till arbetet

Genom en kurs på trädgårdsingenjörutbildningen på SLU i Alnarp kom jag i kontakt med miljöfrågor kring växthusodling, och intresset för detta område väcktes. Jag hörde sedan talas om att livscykelanalys av bland annat julstjärna skulle genomföras inom ett forskningsprojekt, vilket lät intressant. Jag visste då inte någonting om livscykelanalys men blev intresserad av att veta mer om denna metod och samtidigt göra ett arbete som berörde växthusodling.

2.1 *Krukväxter och miljön*

Odling av krukväxter i växthus är en energikrävande verksamhet, inte minst när det gäller våra julblommor. Konsumenten har lärt sig att hitta säsong produkter under hela året, vilket betyder att odlarna bedriver sin verksamhet även under den kalla ljusfattiga delen av året då energiförbrukningen blir högre. Odlingen av krukväxter har hittills inte granskats utifrån dess klimatbidrag såsom exempelvis svensk tomatodling har (Möller Nielsen 2008), men intresset för miljöanpassad produktion av krukväxter har ökat hos handel och odlare. Anledningar till detta kan vara förväntade framtida miljökrav samt en generell efterfrågan på mer miljöanpassade produkter. Det saknas idag information om i vilken utsträckning odling av olika krukväxtekulturer bidrar till klimatpåverkan.

2.2 Julstjärnan i fokus

I ett projekt finansierat av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning) som syftar till att öka kunskaperna om trädgårdsprodukters klimatpåverkan och hur dessa kan minskas, genomför institutet SIK (Institutet för livsmedel och bioteknik) studier på olika slags frukt, bär, grönsaker och prydnadsväxter som alla kan odlas i Sverige. Bland prydnadsväxterna finns julstjärnan, som är den tredje största krukväxtkulturen i landet med avseende på odlad volym (Jordbruksverket 2008). Det som undersöks är hur mycket växthusgaser som produkten ger upphov till under sin livstid. För ändamålet används metoden LCA (life cycle assessment) som är en generell metod för att bedöma miljöpåverkan av produkter och tjänster. Studierna kommer att utmynna i bland annat en rapport där man sammanställer förslag på åtgärder som kan vidtas för att minska utsläppen av växthusgaser från trädgårdsprodukter. Projektet pågår till och med december 2010.

2.3 LCA-metodiken

Livscykelanalys är den svenska översättningen av Life cycle assessment. Eftersom "assessment" egentligen betyder "utvärdering" eller "bedömning" skulle en mer korrekt översättning vara livscykelbedömning. Anledningen till att ordet "analysis" undviks är att det ofta görs subjektiva bedömningar i en LCA-studie såsom antaganden eller uppskattningar (Lindahl et al. 2002). En livscykelanalys handlar alltid om att följa en process eller en produkt från dess uppkomst till dess slut och titta på alla flöden av materia och energi som den ger upphov till under denna livstid.

LCA-metodiken är internationell och har använts sedan 1960-talet i varierande omfattning och med olika ändamål (Lindahl et al. 2002). Då handlade det ofta om att inventera material- och energiflöden för att bedöma var olika typer av effektiviseringar kunde göras. Med tiden ökade behovet av att kunna göra tillförlitliga beräkningar av miljöpåverkan som produkter eller system ger upphov till, vilket gjorde att LCA-metodiken utvecklades med fokus på detta. Under 1990-talet utarbetades den ISO-standard (ISO 14 040) för LCA som används idag, och som gjorde att metoden blev mer allmänt spridd och användbar. Idag används metoden ofta i samband med miljömärkning av produkter, t.ex. för att ta fram miljövarudeklarationer. Certifierade miljövarudeklarationer (EPD) för produkter och tjänster baseras på LCA-studier som verifierats av tredje part (SP 2009).

2.4 Syfte och målsättning

Detta arbete har som syfte att åskådliggöra på vilket sätt produkten julstjärna bidrar till växthusgasutsläpp under sin livstid och identifiera eventuella ”hot spots” i livscykeln där åtgärder kan vidtas för att minska dessa utsläpp (detta görs genom en LCA-studie).

Vidare är målet att utifrån resultatet av studien diskutera principer för genomförande av framtida LCA-studier på hela eller delar av livscykeln för växthusodlade prydnadsväxter i kruka för att resultaten skall bli så relevanta och användbara som möjligt. Denna studie är möjligen den första större studie som görs på julstjärna i Sverige och en av de första på prydnadsväxter i allmänhet. Det saknas alltså erfarenhet av hur man bör lägga upp en LCA-studie för denna produktgrupp varför detta arbete är viktigt.

Mitt arbete skall leda fram till en övergripande LCA-rapport över de växthusgasutsläpp som produktionen av julstjärnor innebär, samt en diskussion kring allmänna riktlinjer för LCA-studier inom produktgruppen prydnadsväxter i kruka.

3 Material och metod

Denna LCA-studie av julstjärna utgår till stor del ifrån data som samlats in gällande en specifik representativ produktkvalitet producerad hos representativa odlare. Dessa odlare producerar samma typ av produktkvalitet under samma period på året för jämförelsens skull. Den produktkvalitet som valts för denna studie är en röd otoppad julstjärna i 10 cm kruka som levereras till en större livsmedelskedja och som finns tillgängliga i butik vid 1:a advent. Det är en vanlig produkt som förekommer i större volymer över hela landet, och många odlas till 1:a advent. Personer som är insatta i branschen har gett förslag på några odlare av julstjärna som sedan kontaktas för genomförande av en kvalitativ intervju, där data till LCA samlas in. Anledningen till valet av kvalitativ datainsamling istället för en kvantitativ, är för att samtidigt med datainsamling få en bra överblick av hur man som odlare tänker kring sin produktion och hur olika odlingsfaktorer hänger samman, vilket är viktigt för att kunna diskutera resultatet av LCA-studien samt resonera kring generella principer för LCA-arbete. Samtidigt är det inte möjligt att inom tidsramen för detta arbete få fram tillräckligt bra och jämförbara data från ett större antal odlare. Intervjun genomförs om möjligt på plats och i andra hand via telefon. Inför intervjun har ett frågeformulär arbetats fram där frågorna syftar till att få den typ av svar som är användbara vid en LCA-studie. Företagen kontaktas sedan och syftet med intervjun presenteras. Om odlaren ställer sig positiv till mötet erbjuds denne att ta del av

frågeformuläret på förhand för att kunna förbereda sig och ta fram uppgifter till intervjun om så behövs.

Data samlas i övrigt in via litteraturstudier och kontakter med SIK samt från företag och myndigheter som kan bidra med information. Alla data registreras i LCA-programvaran SimaPro där beräkningar av miljöpåverkan görs. Databaser i SimaPro kommer även att användas för att tillhandahålla metadata (bakgrundsdata) om de processer som ligger bakom produktionen av julstjärna, t.ex. tillverkning av bränsle, el och plast. Allt arbete med programvaran genomförs på plats hos SIK i Göteborg. Resultatet av studien på julstjärna kommer att presenteras i en rapport som SIK sedan skall använda sig av i nästa steg då man sammanställer resultatet av samtliga livscykelanalyser inom projektet.

Eftersom själva LCA-studien av julstjärna kommer att utgöra en officiell rapport som skall publiceras hos SIK kommer denna att ligga som bilaga i examensarbetet.

Som stöd vid diskussionen kring generella principer görs en jämförelse med en liknande LCA-studie av Kalanchoe, som till skillnad från julstjärna är en kultur som odlas och säljs året runt.

3.1 LCA-studiens utformning

En LCA-studie är utformad på ett visst sätt och innehåller fyra faser. Dessa faser utgörs av:

Definition av mål och omfattning

Beskrivning av vad som studeras och hur omfattande studien skall göras. Omfattningen beror på den målsättning man har med studien, och hur mycket resurser (ekonomiska och tidsmässiga) man har till sitt förfogande. Man bestämmer vad som skall fokuseras på och vilka avgränsningar som görs. Man gör en kartläggning av hur produktens eller tjänstens flöde ser ut, vilken sedan används i nästa fas.

Inventering

Utifrån kartläggningen samlas data in från de olika delmomenten i produktens/tjänstens livscykel. Det man vill ta reda på är hur stora in- och utflöden av materia och energi som sker i de olika momenten. Insamlad data används sedan för att göra beräkningar inför nästa steg i analysen.

Miljöpåverkansbedömning

Här görs, utifrån beräkningar på inventerad data, en bedömning av den möjliga miljöpåverkan som den studerade produkten har. Beroende på målet med studien kan man titta på olika typer av miljöpåverkan som klimatförändring, förorening, markanvändning etc.

Tolkning av resultatet

Här analyserar man resultatet av studien. De begränsningar som finns redogörs för och man utvärderar vad resultatet betyder och vilka slutsatser som går att dra av det. Resultatet kan sedan användas för att ange eventuella förbättringsåtgärder som går att göra för att minska miljöpåverkan från den studerade produkten/tjänsten.

4 Resultat

Resultatet av LCA-studien utgör resultatet av detta examensarbete och redovisas i medföljande bilaga.

5 Diskussion

Utifrån resultatet först en diskussion kring tillvägagångssättet vid inventeringen och arbetet med LCA-studien. Baserat på erfarenheterna av studien förs ett resonemang kring hur man kan gå tillväga vid framtida studier och vad man då bör tänka på.

5.1 Inventeringsförfarande

Den kvalitativa metoden vid inventeringsförfarandet gav mig mycket värdefull information om odlarnas metoder och hur de ser på sin produktion, vilket var mycket värdefullt för förståelsen av resultatet och resonemanget kring riktlinjer vid LCA-arbete på krukväxtkulturer. Det visade sig också nödvändigt att känna till många detaljer kring produktionen för att kunna göra en någorlunda rättvis allokering av energiförbrukning i växthusen till varje julstjärna. En kvantitativ inventering skulle inte kunna avslöja de komplexa variationer i energibehov som kan finnas i en anläggning och skulle kunna leda till en helt felaktig allokering i vissa fall. Däremot är det troligt att jag med en kvantitativ metod, exempelvis en enkätundersökning, skulle kunnat få ett mer representativt underlag gällande julstjärnans bidrag till växthusgasutsläppen. Det hade då krävts en mycket stor mängd data, kanske från 10-20 odlare, och samtidigt skulle hänsyn behöva tas till varierande odlingsförhållanden i anläggningen, vilket det inte funnits utrymme för i detta arbete.

Valet av företag att inventera visade sig vara lyckat ur den synvinkeln att jag fick med olika produktionsmetoder (inklusive varierande former av uppvärmningskällor) och samtidigt ställdes inför den svårighet som finns när det gäller att allokera energiförbrukning i en anläggning. Skulle företagen istället varit mycket lika varandra hade jag gått miste om den möjligheten till jämförelse.

Sättet att beräkna bidrag till växthusgaser i de olika produktionsstegen kan göras

på många vis. När inte exakta data finns tillgängliga görs antaganden och ”överslagsberäkningar” för att få ett värde att arbeta med. Dessa värden kommer variera beroende på vem som genomför inventeringen, men genom att i rapporten noga redovisa vilka värden som använts och varför, underlättas vidare studier där man antingen utgår från det som redan antagits eller testar vad som händer om man ändrar dessa antaganden för att se vilken betydelse det får.

Då inventeringen genomfördes utformades frågorna i syfte att få en detaljerad bild av hur odlingsförfarandet såg ut. Detta för att möjliggöra en detaljerad jämförelse mellan olika odlare och deras metoder och utrustning. Jag insåg emellertid, efter att alla data inhämtats, att noggrannheten var otillräcklig för detta och att osäkerheten gällande energiförbrukning var för stor. Detta berodde inte på något sätt på att odlarna som intervjuades inte kunde bidra med detaljerad information, utan att det helt enkelt var för komplext att överblicka hela produktionsförfarandet. Det var också praktiskt omöjligt att göra en så detaljerad jämförelse inom ramen för arbetet utan att det skulle gå ut över kvaliteten på slutresultatet, som ju skulle vara en helhetsbild av alla faktorer som inverkar vid en LCA-studie. Istället valde jag att göra inventeringen bredare genom att inventera fler övergripande detaljer inom andra delar av produktens livscykel, t.ex. transporter och emballage. Efter att resultatet av rapporten visat att typen av uppvärmningskälla hade så stor betydelse står det klart att detta först måste prioriteras för att man sedan kan gå in på detaljer kring odlingsförfarande och dess påverkan på bidraget till växthusgaserna. Mycket data samlades in gällande plant-täthet och hur många dygn plantorna stod med en viss täthet och belysningsmängd, men dessa uppgifter var inte relevanta då jag inte hade tillgång till tillförlitlig siffror över energiförbrukning för det specifika hus där plantorna stod.

Slutligen måste man tänka på att det i detta fall endast har tagits hänsyn till utsläpp av växthusgaser, men det finns andra former av miljöpåverkan som kan vara intressant att titta på med LCA-metoden, och i det fallet är det kanske helt andra faktorer som behöver inventeras och som visar sig ha betydelse för resultatet.

5.2 Arbetet med LCA-studien

Resultatet av LCA-studien bygger på den information jag fått från odlarna via intervjuer baserade på frågeformuläret, samt andra data som jag samlat in via telefonsamtal med personer som kunnat bidra med data kring andra led i produktkedjan, t.ex. kring transporter och emballage. Bakgrundsdata gällande t.ex. lastbilars bränsleförbrukning och produktion av

emballage har inte inventerats direkt utan bygger på information som redan finns framtagen i olika databaser. Resultatet bygger alltså på mycket fler data än de jag själv samlat in, vilket är nödvändigt för att möjliggöra en studie.

Har min undersökning då gett en rättvis siffra på hur mycket växthusgaser en enbent julstjärna producerad till 1:a advent bidrar med? Svaret är förstås att det resultat jag kommit fram till får representera en julstjärna av denna produktkvalitet under specifika produktionsformer antaget vissa förutsättningar. En genomsnittlig siffra på hur mycket en julstjärna producerad i Sverige bidrar med skulle alltså kunna se helt annorlunda ut, men då skulle det heller inte framgå vad som skulle kunna göras för att förändra denna siffra.

Efter att data inventerats har mycket tid spenderats hos SIK i Göteborg där jag använt programvaran SimaPro för att bygga upp det system som produktionen av julstjärna innebär och registrera resultaten av de data jag samlat in. Jag har kunnat arbeta mycket nära handledare och fått den stöttning jag behövt, framförallt när det gäller det praktiska arbetet kring, och den teoretiska kunskapen om LCA-metodiken. Arbetet har varit ett uppdrag för en part utanför utbildningsinstitutionen vilket gett mig mycket erfarenheter, och inneburit en utmaning. I mitt fall har arbetet fungerat väl och målet varit möjligt att nå.

5.3 Julstjärna vs. Kalanchoe

Ett liknande förfarande vid inventering har använts vid en LCA-studie av Kalanchoe (Östergren 2009). Eftersom det undersökta systemet redovisas och avgränsningar tydligt anges så är det ganska lätt att jämföra rapporter med varandra. Däremot är det omöjligt att jämföra den beräknade mängden CO₂-ekvivalenter i sig eftersom den i båda rapporterna baseras på ett litet urval av data som inte kan anses utgöra ett genomsnitt eller vara representativ i egentlig mening. De båda rapporterna kompletterar varandra då olika faktorer studerats med varierande detaljrikedom.

I Kalanchoerapporten slås fast förbättringsåtgärder och behov av vidare undersökningar som liknar de jag kommit fram till när det gäller julstjärna. Samtidigt skiljer sig förbättringsförslagen något åt beroende på vad man valt att ta med i sin studie. Har man exempelvis inventerat svinn och detta visar sig utgöra ett stort bidrag till utsläppen av växthusgaser, så kommer detta att få stor betydelse för resultatet. Har man inte inventerat svinn kommer detta inte ge något utslag i resultatet och då kan man inte ange detta som en förbättringsåtgärd utan snarare ett område för vidare undersökning. En annan orsak till skillnader kan vara hur man betraktar avfallshanteringen. I vissa fall utgår man från att det är

den studerade processen som bär miljöbelastningen och i andra fall (som för julstjärna) antas att miljöbelastningen skall bäras av den process där avfallet används. I det senare fallet ingår inte avfallshanteringen i resultatet.

Man kan förstås se en uppenbar skillnad på en Kalanchoe som producerats under den varma delen av året och en som produceras på vintern. I fallet julstjärna så förekommer ingen produktion annat än under en mycket avgränsad tid.

5.4 Framtid

Som fastslagits i LCA-rapporten för julstjärna krävs en del ytterligare arbete för att kunna gå vidare med miljöarbete och LCA-studier inom. Många av dessa slutsatser kan antas vara generella för de flesta krukväxtkulturer som är energikrävande. Kanske kan man tänka sig att efter tillräckligt många inventeringar kunna ”klassa” företag efter en begränsad översyn av dem och föreslå förbättringsåtgärder efter erfarenheter av hur andra företag ser ut? Samma sak kan då gälla för kulturer utifrån när på året de odlas och deras produktkvalitet. Om man vet att ett företag använder biobränslen men upptäcker att energiförbrukningen är hög kan man föreslå förbättringsåtgärder som har med energieffektivisering att göra eftersom detta kan vara nästa logiska steg. Genom att genomföra LCA-studier för fler miljöpåverkanskategorier kan också risken minskas att man tar sig an ”fel” förbättringsarbeten, man har alltså sett till att förbättringsarbetet får betydelse och inte går ut över någon annan form av miljöpåverkan.

5.5 Slutsatser

För att genomföra en LCA av en krukväxtkultur måste man till att börja med identifiera hur produkten tas fram. Här fokuseras nu på färdigvaruproducenterna eftersom det är här som fokus i detta arbete ligger och större delen av inventerade data handlar om. Om det är en produkt där stor specialisering förekommer står ofta ett litet antal företag för en större del av produktionen och då bör man rikta in sig på dessa. Om det rör sig om en produkt som utgör en liten del av ett företags produktion och som kan odlas av vilket växthusföretag som helst gäller att försöka identifiera en typisk produktkvalitet, och gärna en typisk produktionsmetod, som i sin tur kan tala om vilka företag som kan vara lämpliga att använda sig av.

Det är som sagt viktigt att välja rätt företag att inventera. I denna studie har två olika företag som skiljer sig åt valts ut. Detta ger möjlighet att studera just skillnader i produktionen, men ger ingen möjlighet att få fram statistiska data över hur en viss typ av produktion påverkar mängden utsläpp av växthusgaser per funktionell enhet. De skillnader

som erhålls i resultatet går helt enkelt inte att verifiera. Vill man istället samla in data från ett större antal företag för att på så sätt erhålla ett slags medelvärde av produktionen av en viss produktkvalitet under vissa odlingsförhållanden, bör man se till att välja företag som är så lika varandra som möjligt. Med likheter avses då typ av växthus, typ av uppvärmningsmetod, liknande odlingsinsatser etc. Naturligtvis måste man begränsa sig till att inventera en avgränsad produktkvalitet och se till att odlarna har bra data att ge gällande denna.

Om producenterna använder olika typer av utgångsmaterial är detta av betydelse. Rotar man egna sticklingar eller köper man färdiga rotade plantor? Det kan bli svårt att jämföra företag som gör på olika sätt.

Då just energiförbrukning i växthus står för en stor del av påverkan är detta extra viktigt att inventera. För julstjärna har många antaganden och uppskattningar gjorts gällande allokering av energi till en funktionell enhet. Anledningen till detta är att data över förbrukning inte funnits gällande en specifik växthusbyggnad och andra kulturer med andra krav på odlingsmiljö odlas samtidigt. Då det inte mäts hur mycket energi en viss byggnad använder måste man ofta utgå från en totalförbrukning av energi och sedan allokera denna på lämpligt sätt. Här är av betydelse om den undersökta kulturen odlas ensamt i ett växthus eller tillsammans med andra kulturer. Allra enklast är det förstås om det inte odlas något annat än den studerade produktkvaliteten. Vet man hur de olika husen i anläggningen är beskaffade kan man då lättare allokera genom att jämföra hur fördelningen av energiförbrukning borde vara mellan olika hus.

Om det är andra miljöpåverkanskategorier som skall studeras är andra faktorer viktiga att inventera. Om den studerade kategorin är toxicitet skulle det t.ex. vara intressant att studera användandet av kemikalier närmare. Principerna som framlagts bygger på erfarenheten av att inventera med avseende på utsläpp av växthusgaser.

När det gäller övriga led i produktionen gäller att hitta något som kan anses vara representativt för de studerade företagen och kulturerna. I studien av julstjärna har ett representativt område av landet studerats och dessutom företag i en ekonomisk förening som har många odlare i området knutna till sig. Detta gör att studien blir mer exakt och enklare att genomföra, men data blir egentligen bara gällande för den studerade regionen. Det skulle kunna visa sig att vissa faktorer skiljer sig åt beroende på var i landet man inventerar, och detta måste tas hänsyn till när man gör sitt urval inför inventeringen.

Slutligen bör frågan om anonymitet tänkas över. När SIK genomför LCA-analyser

är de mycket noga med att de deltagande företagens namn inte skall förekomma någonstans i rapporten. När inventering sker hos företag vill man veta så mycket om företaget som möjligt för att resultatet skall bli så utförligt som möjligt. Detta förutsätter att företagen känner att de kan lämna detaljerade uppgifter utan att uppgifterna blir direkt sammankopplade med dem. I detta arbete nämns inte de inventerade odlarna vid namn. Detta är inte för att de uttryckligen bett om det utan för att undvika att felaktiga slutsatser eventuellt dras av resultatet i LCA-studien. Anonymitet är en viktig princip för att möjliggöra fortsatt arbete med den här typen av studier.

6 Referenser

Litteratur:

Lindahl M, Rydh C-J, Tingström J (2002). *Livscykelanalys – en metod för miljöbedömning av produkter och tjänster*. Studentlitteratur. Lund

Internet:

EC (European Commission). Hemsida, klimatförändringen och EU:s klimatmål. [online] (2009-03-03). Tillgänglig http://ec.europa.eu/environment/climat/home_en.htm (2009-03-01)

Jordbruksverket. 2008. Statistik från jordbruksverket, Statistikrapport 2008:3, *Trädgårdsundersökningen 2006 – kvantiteter och värde avseende 2006 års produktion*. Tillgänglig www.sjv.se (2009-01-28)

Möller Nielsen, J. Cascada AB. 2008. *Energin och koldioxiden i svensk växthusodling 2008*. Tillgänglig www.naturskyddsforeningen.se (2009-01-19)

Naturvårdsverket. Hemsida, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [online] (2008-01-07). Tillgänglig <http://www.naturvardsverket.se/Klimat-i-forandring/Pagaende-forskning/Annan-forskning-om-klimatets-forandring/Intergovernmental-Panel-on-Climate-Change-IPCC/> (2009-01-09)

Naturvårdsverket. Hemsida, Sveriges klimatmål. [online] (2007-09-06). Tillgänglig <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Klimatpolitiken/Sveriges-klimatpolitik/Sveriges-klimatmal/> (2009-03-03)

SP - Sveriges tekniska forskningsinstitut. Hemsida, certifiering. Tillgänglig <http://www-v2.sp.se/cert/sv/epd.htm> (2009-03-03)

Otryckt material:

Östergren, Karin. 2009. Livscykelanalys av Kalanchoe

7 Bilagor

1. Frågeformulär till odlare
2. Livscykelanalys (LCA) av julstjärna

Inventering av förhållanden vid odling av julstjärna

Frågorna i detta formulär syftar till att få fram ett underlag som skall användas till en livscykelanalys (LCA) av julstjärna med avseende på dess miljöpåverkan i form av växthusgasutsläpp. Analysen av julstjärna är en del i ett större projekt som genomförs av SIK (Institutet för livsmedel och bioteknik) i Göteborg.

För att avgränsa omfattningen av studien har jag valt att fokusera på en vanlig röd enbent julstjärna som levereras till 1:a advent och/eller lucia och som helst motsvarar den "standard" som gäller för leverans till exempelvis ICA. Frågorna under rubriken "Odling" gäller specifikt denna produkt utifrån dessa två leveranstillfällen (gärna data från säsongen 2008). Övriga frågor gäller verksamheten i stort.

Inflöden material

Var köper ni era sticklingar/småplantor?	
Hur levereras sticklingar/småplantor till företaget? <ul style="list-style-type: none">• Transportmedel?• Transportsträcka?• Kylning?• Förpackning/emballage (vikt och material)?• Antal/förpackning?• Antal förpackning/leverans?	
Hur levereras förbrukningsmaterial till företaget och vem är leverantören? <ul style="list-style-type: none">– Växtnäring?– Kemikalier?– Krukor?– Substrat?– Emballage och förpackningsmaterial?	

Utflyden material

Hur levereras färdig produkt till handeln? <ul style="list-style-type: none">– Transportmedel?– Transportsträcka?– Förpackning/emballage (vikt och material)?– Antal/förpackning?– Antal förpackning/leverans?	
Hur fungerar avfallshantering (sortering, återvinning)?	
Används någon form av retursystem för krukor och emballage?	

Odling (enbent julstjärna till advent/lucia)

Rotning av sticklingar (om aktuellt):

Beskriv följande odlingsfaktorer: <ul style="list-style-type: none">– Temperatur– Belysning (när?, hur länge?, effekt?)– Planttäthet		
Hur många sticklingar sorteras bort?		
Vilka beståndsdelar innehåller substratet (mängd, vikt)?		
Hur mycket substrat/stickling används?		
Drivning av enbent julstjärna för leverans till:	1:a advent	Lucia
När startar ni omgången (datum)?		
Hur många plantor är leveransklara?		
Hur många plantor sorteras bort?		
Vilken kruka används (material, vikt)?		
Vilka beståndsdelar innehåller substratet (mängd, vikt)?		
Hur mycket substrat/planta används?		
Beskriv följande odlingsfaktorer: <ul style="list-style-type: none">– Temperatur– Belysning (när?, hur länge?, effekt?)– Planttäthet– Kortdagsbehandling		
Vilka tillväxtreglerande medel används och hur mycket (produkt, mängd aktiv substans)?		
Vilka kemiska bekämpningsmedel används och hur mycket (produkt, mängd aktiv substans)?		
Tillför ni koldioxid? Vilken mängd och på vilket sätt?		
Hur mycket vatten förbrukas under kulturtiden och hur stor andel dräneras?		
Hur mycket näringslösning används och vad består den av (ämnen, mängder, fabrikat)?		
Hur mycket energi används till uppvärmning under perioden?		
Hur mycket el förbrukas under perioden?		

Växthus, ytor och energi

Vilken växthustyp och vilket/vilka material?	
Vilka u-värden har växthusmaterialet?	
Är någon del av växthusen helisolerad och hur stor yta?	
Vilka typer av täckmaterial/vävar använder ni?	
Vilket/vilka energislag används till uppvärmning av växthusen?	
Hur mycket energi av respektive energislag används totalt till uppvärmning under ett år?	
Vilken typ av el används (standard, grön el etc.)?	
Hur mycket el förbrukas totalt under ett år?	
Hur stor är er effektiva odlingsyta?	
Hur stor är er totala växthusyta?	
Vilken/vilka vattenkällor används?	
Vilka medel används vid sanering av växthusen och i vilken mängd/hur ofta?	

Kompletteringsfrågor av vikt för arbetet

Hur många julstjärnor (alla kvaliteter) odlar ni totalt per år?	
Hur stor bedömer ni att er totala utnyttjandegrad av odlingsytor är över tid?	
Använder ni någon datorstödd kulturplanering?	
Vilka faktorer ligger till grund för klimatstyrningen i växthusen (temperatur, luftfuktighet, instrålning, vindriktning etc.)?	
Används mörkläggningsgardiner och när?	
Används alternativa tillväxtreglerande metoder och i så fall vilka?	
Hålls olika temperatur i de olika husen under tiden julstjärnorna odlas?	

Livscykelanalys (LCA) av julstjärna (*Euphorbia pulcherrima*)

Martin Bergstrand
Mars 2009

Sammanfattning

Julstjärna är en av de största krukväxtkulturerna som odlas i Sverige. Den utgör en populär julblomma och finns bara i handeln en kort period under vintern med försäljningstoppar kring 1:a advent och Lucia.

Syftet med denna studie har varit att med hjälp av LCA-metodiken belysa den klimatpåverkan som svensk produktion av julstjärna innebär, och identifiera områden där förbättringar kan göras. De aspekter som studerats är energianvändning (primärenergi) och bidrag till klimatpåverkan (Global warming potential - GWP), alltså utsläpp av växthusgaser. Arbetet ingår i ett större projekt som syftar till att kartlägga vanliga svenska trädgårdsprodukters bidrag till klimatpåverkan. Projektet genomförs av SIK (Institutet för livsmedel och bioteknik) och finansieras av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).

Den funktionella enheten som studerats är en enkel enbent julstjärna i 10 cm kruka tillgänglig i butik kring 1:a advent. Denna säljs i stora kvantiteter till bland annat en större butikskedja i Sverige. Det är en vanlig produkt i handeln och kan anses vara representativ för julstjärneutbudet. Inventeringen har till stor del genomförts genom detaljerade intervjuer med två odlare av julstjärna och resultatet av bidrag till klimatpåverkan presenteras baserat på dessa två inventerade företag.

Det studerade systemet omfattar produktion av en julstjärna från stickling till färdig produkt i handeln. Delsystem som inventerats är produktion av sticklingar, produktion av rotad stickling, produktion av färdigvara, transporter av varor och insatsmedel samt produktion av insatsmedel och växthusbyggnadens material. Mycket arbete är lagt på att beskriva produktionsförfarandet på ett övergripande sätt för att möjliggöra en förfinad studie framöver. Extra vikt har lagts vid att inventera energiförbrukning i växthus och användning av emballage samt transporter.

Resultaten visar tydligt att det är produktionen av små plantor till salufärdiga krukväxter som står för det största användandet av primärenergi, men att bidraget till GWP här varierar mycket beroende på den energikälla som används för uppvärmning. Det står också klart att när biobränsle används för uppvärmning blir bidraget från transporter och i viss mån emballage mer betydelsefullt. Den totala energianvändningen samt klimatpåverkan från svenskodlad julstjärna som kommits fram till i denna studie redovisas i tabellen nedan.

	Primärenergi / FE	Klimatpåverkan / FE
Odlare A	26 MJ-ekv.	759 g CO ₂ -ekv.
Odlare B	32 MJ-ekv.	405 g CO ₂ -ekv.

Utifrån den genomförda LCA-studien har följande möjliga förbättringsåtgärder identifierats:

- En övergång från fossila till förnybara bränslen.
- Att välja ”grön” el.
- Effektivisera energianvändningen i växthusen.
- Se över material och hantering när det gäller emballage och kruka.

Studien har inte haft som syfte att göra en direkt jämförelse mellan de två inventerade företagen, utan istället att belysa skillnader som kan förekomma mellan producenter och vad dessa skillnader består i och vilken effekt de kan få. Lokala data från Skåne-regionen har i stor utsträckning använts, och med ett litet urval inventerade producenter av julstjärna kan man därför inte anse att resultatet är representativt för svensk julstjärneproduktion i allmänhet.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING.....	1
1.1	SVENSK PRODUKTION AV JULSTJÄRNA	1
1.2	LIVSCYKELANALYS.....	2
1.2.1	<i>Definition av mål och omfattning</i>	2
1.2.2	<i>Inventering</i>	3
1.2.3	<i>Miljöpåverkansbedömning</i>	3
1.2.4	<i>Tolkning</i>	3
2	BAKGRUND	3
3	MÅL OCH OMFATTNING	3
3.1	STUDIENS MÅL OCH SYFTE	3
3.2	FUNKTIONELL ENHET	3
3.3	STUDIENS OMFATTNING	4
3.4	AVGRÄNSNINGAR	4
3.5	CUT-OFF KRITERIER	5
3.6	ALLOKERING.....	5
3.6.1	<i>Odling</i>	5
3.6.2	<i>Transporter</i>	5
3.7	DATAKVALITET.....	5
4	INVENTERING	6
4.1	DATA FÖR BAKGRUNDSSYSTEM	6
4.2	PRODUKTION AV STICKLINGAR	7
4.3	TRANSPORT AV STICKLINGAR TILL SMÅPLANTPRODUCENT.....	7
4.4	PRODUKTION AV ROTADE STICKLINGAR.....	7
4.5	TRANSPORT AV ROTADE STICKLINGAR TILL ODLARE	8
4.6	PRODUKTION AV FÄRDIGVARA.....	9
4.6.1	<i>Beskrivning odlare A</i>	9
4.6.2	<i>Beskrivning odlare B</i>	10
4.6.3	<i>Emballage och kruka</i>	10
4.6.4	<i>Odlingssubstrat</i>	11
4.6.5	<i>Växtnäring och kemikalier</i>	12
4.6.6	<i>Energiförbrukning</i>	13
4.6.6.1	<i>Energiberäkning odlare A</i>	13
4.6.6.2	<i>Energiberäkning odlare B</i>	14
4.6.6.3	<i>Sammanfattning av energiberäkningar</i>	16
4.6.7	<i>Växthusmaterial</i>	16
4.7	TRANSPORT AV FÄRDIGVARA TILL DISTRIBUTIONSCENTRAL.....	16
4.8	DISTRIBUTION	17
4.9	TRANSPORT AV FÄRDIGVARA TILL BUTIK.....	17
4.10	AVFALLSHANTERING OCH SVINN.....	17
5	MILJÖPÅVERKANSBEDÖMNING	17
5.1	KLIMATFÖRÄNDRING	17
5.2	ENERGIANVÄNDNING	18
6	RESULTAT	18
6.1	ENERGIANVÄNDNING	18
6.2	GLOBAL WARMING POTENTIAL	19
6.3	JULSTJÄRNAN I ETT SAMMANHANG	20
7	DISKUSSION OCH ANALYS AV RESULTAT.....	20
8	SLUTSATSER.....	22
9	REFERENSER.....	24

1 Inledning

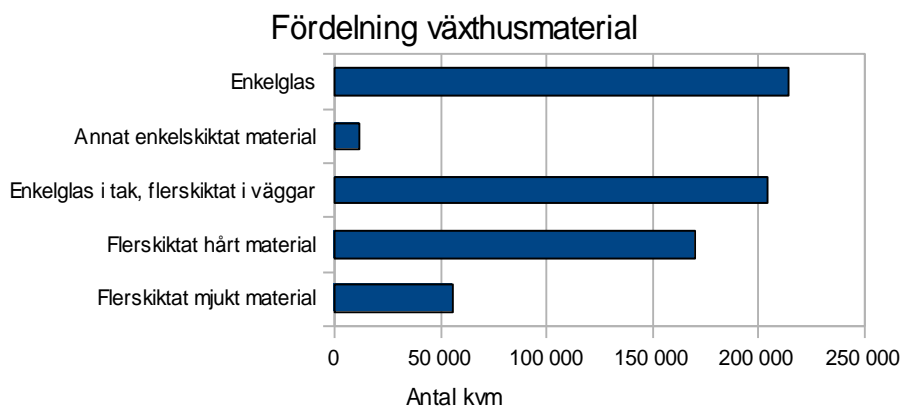
Klimatpåverkan från produktionen av julstjärna skall analyseras inom ett projekt på SIK (Institutet för livsmedel och bioteknik) med syfte att kartlägga svenska trädgårdsprodukters bidrag till klimatpåverkan. Projektet finansieras av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).

1.1 Svensk produktion av julstjärna

Julstjärna är en av de vanligaste krukväxtekulturerna som odlas i Sverige. Den utgör en populär julblomma och finns bara i handeln en kort period under vintern med försäljningstoppar kring 1:a advent och Lucia. Växten kommer ursprungligen från Centralamerika och tillhör familjen törelväxter (*Euphorbiaceae*). Julstjärna måste liksom andra inomhusväxter odlas i värme, varför all produktion sker i uppvärmda växthus. Växten är en så kallad kortdagsväxt, vilket innebär att den endast blommar om dagen är tillräckligt kort. I julstjärnans fall inträffar detta då dagslängden understiger 12,5 timmar (Syngenta Flowers 2007). Kulturtiden varierar med vilka sorter som odlas och vilken odlingsstrategi som tillämpas, men ofta ligger den kring 9-14 veckor (Syngenta Flowers 2007) från det att odlarna planterar sina sticklingar till att de är salufärdiga. För konsumenten finns det i handeln många olika produktkvaliteter av julstjärna - allt från små "ministjärnor" till stora uppstammade flergrenade stjärnor. Det finns också många sorter att välja på som odlare av julstjärna, alla med unika egenskaper avseende färg och form, men också med varierande krav på odlingsinsatser, ljus- och värmebehov. Ingen odlare är specialiserad på julstjärna eftersom detta är en tydlig säsongprodukt, resten av året odlar man andra kulturer. För att erhålla rätt kvalitet på julstjärnan och kunna leverera den vid utsatt tid måste genomtänkta odlingsstrategier tillämpas. Dessa strategier kan se mycket olika ut från företag till företag beroende på odlarens kunskaper, anläggningens tekniska förutsättningar samt på ekonomiska ställningstaganden.

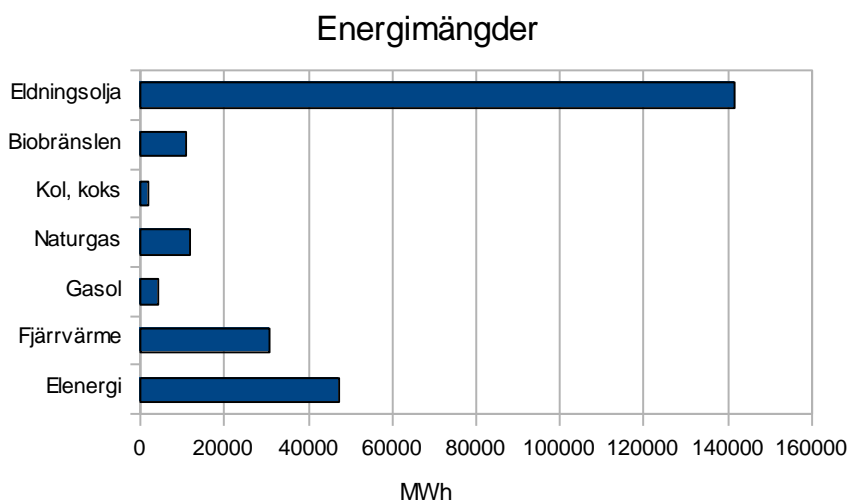
År 2005 var det totalt 170 företag (med en växthusyta över 200 m²) som odlade julstjärnor (SCB 2006). I dessa företag producerades totalt 4 592 000 julstjärnor av olika produktkvalitet. I Skåne län producerades ca 45% av dessa julstjärnor, följt av Stockholms län som stod för ca 12% av produktionen och därefter Västra Götalands län med en andel på ca 10%. Den totala produktionen kan jämföras med år 1999 då 6 646 000 julstjärnor producerades hos 273 företag. Trenden de senare åren har alltså varit en minskande produktion förlagd till färre, men i genomsnitt större företag. Julstjärna var 2005 den tredje största odlade krukväxtekulturen i Sverige efter pelargon och kalanchoe.

I denna studie är energiförbrukning i växthus en viktig faktor som undersöks. För att få en bild av hur användningen av olika täckmaterial och energislag ser ut hos företag som odlar julstjärna har information efterfrågats från Jordbruksverket (Persson 2009). Informationen baseras på statistiken i Trädgårdsproduktion 2005 (SCB 2006) men avser här endast företag som odlar julstjärna i någon form. De växthustyper som används av julstjärneodlare varierar liksom täckmateriel i byggnaderna. Bland företagen är enkelglas det vanligaste materialet (214 020 m² total växthusyta) och därefter används en kombination av enkelglas i tak och flerskiktat material (t.ex. polykarbonat) i väggar (203 952 m²). Det tredje mest förekommande materialet är flerskiktat hårt material (169 811 m²). Samma inbördes ordning återfinns då man tittar på samtliga växthusföretag i landet (SCB 2006), men det är relativt sett en större yta som täcks av flerskiktat material hos julstjärneodlarna än hos växthusföretag i Sverige totalt sett. Fördelningen framgår av **Figur 1**.



Figur 1: Fördelning av växthusmaterial hos odlare av julstjärna

När det gäller de energislag som odlare av julstjärna använder så är naturgas mindre vanligt förekommande än genomsnittet hos växthusföretag i landet, medans el används i större omfattning. Det bör noteras att den elenergi som här redovisas i stor utsträckning avser den som el som används till belysning av odlingar, och då belysningsarmaturerna avger en stor mängd värme betyder det att elen också bidrar till att värma upp anläggningar. Uppgifterna gäller år 2005 och många företag har under senare år bytt ut eldningsolja mot andra former av uppvärmning, så dessa uppgifter kan mycket väl se helt annorlunda ut idag. **Figur 2** visar fördelningen av användandet av olika energislag bland julstjärneodlare baserat på uppgifterna från Jordbruksverket (Persson 2009).



Figur 2: Energianvändning bland företag som odlar julstjärna

1.2 Livscykelanalys

Livscykelanalys (LCA) har använts som metod för beräkning av julstjärnornas bidrag till klimatpåverkan. Metoden brukar delas upp i fyra huvudsteg, se beskrivning nedan.

Definition av mål och omfattning

Det första steget klarlägger förutsättningarna för livscykelanalysen. I definition av mål och omfattning beskrivs studiens syfte samt hur resultaten från livscykelanalysen ska användas. En beskrivning av produktionssystemet ingår där gränsdragningar, antaganden och metodikval tydligt klargörs. Här definieras även en räknebas för studien, en så kallad funktionell enhet, till vilken resursförbrukning och utsläpp senare kan relateras.

Inventering

Inventeringen, det vill säga framtagande och beräkning av data (resurser, utsläpp till luft och vatten och avfall) är tidsmässigt den största biten i en livscykelanalys. I inventeringen beskrivs även data och de delsteg som inkluderats närmare. För den studerade produkten kommer de största in- och utflödena att inkluderas och följande steg att beaktas:

- Produktion av sticklingar, rotade sticklingar och färdigvara
- Transporter av växtmaterial och insatsmedel
- Tillverkning av emballage, kruka och substrat

För delar av livscykeln kommer även produktsvinn att beaktas.

Miljöpåverkansbedömning

Resultatet från inventeringen består av in- och utflöden som exempelvis energianvändning samt utsläpp till vatten och luft. För att underlätta tolkningen av resultaten från inventeringen räknas de olika flödenas bidrag om till miljöpåverkan för utvalda miljöpåverkanskategorier. I det här fallet är det framförallt bidraget till klimatförändring (GWP Global Warming Potential) som beräknas, vilket uttrycks i koldioxidekvivalenter (CO₂-ekvivalenter). Eftersom växthusodling generellt är en energikrävande verksamhet görs som komplement till GWP också beräkningar på förbrukning av primärenergi uttryckt i MJ-ekvivalenter.

Tolkning

I tolkningen analyseras resultaten från inventeringen och miljöpåverkansbedömningen för julstjärnan och resultaten diskuteras även utifrån förutsättningarna i mål och omfattning. Med utgångspunkt från detta dras sedan slutsatser.

2 Bakgrund

Det saknas idag sammanställd information om hur produktion av olika krukväxtkulturer påverkar vår miljö. Studier behöver göras på enskilda kulturer för att belysa deras bidrag till klimatpåverkan och för att bygga upp erfarenheter av hur livscykelanalysmetodiken kan tillämpas för dessa produkter.

3 Mål och omfattning

3.1 Studiens mål och syfte

Studien utgör en del i ett större projekt med syfte att öka kunskapen kring vanliga trädgårdsprodukters bidrag till klimatpåverkan, däribland krukväxten julstjärna. Målet är att med hjälp av livscykelanalys ta fram en översiktlig beräkning av klimatpåverkan för svenskproducerad julstjärna och inventera alla led i produktionen med avseende på deras bidrag till växthusgasutsläpp. Syftet är att identifiera vilka led som bidrar mer eller mindre och utifrån detta kunna föreslå förbättringsåtgärder eller fastställa områden som måste undersökas vidare. Ett ytterligare syfte är att identifiera om det finns tydliga skillnader i klimatpåverkan beroende på hur produktionen bedrivs.

3.2 Funktionell enhet

På grund av det stora utbudet av produktkvaliteter har en specifik kvalitet av julstjärna valts ut och studerats utifrån ett specifikt produktionsstillfälle. Den produkt som studerats är en enkel enbent julstjärna i 10 cm kruka producerad hos svenska odlare och tillgänglig i butik kring 1:a advent.

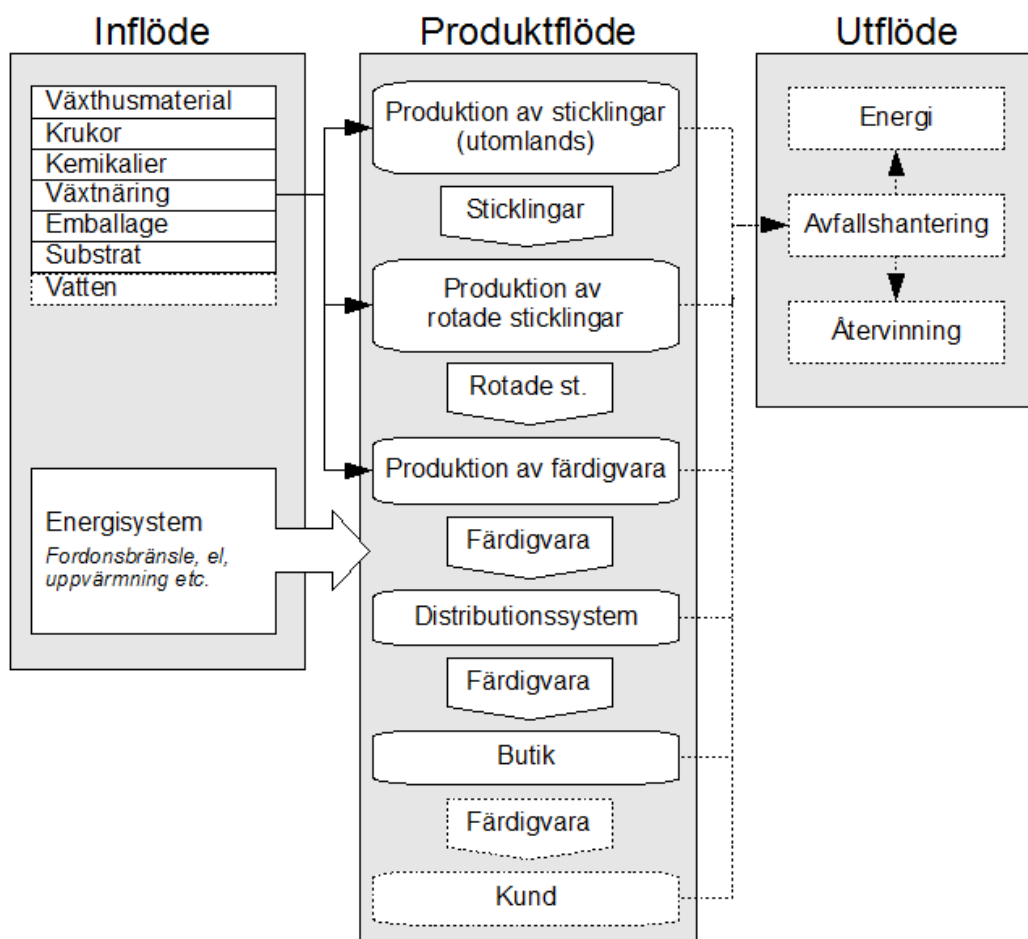
Denna säljs i stora kvantiteter till bland annat en större butikskedja i Sverige. Det är en vanlig produkt i handeln och kan anses vara representativ för julstjärneutbudet. Den funktionella enheten är en julstjärna av denna kvalitet fram till och med butik.

3.3 Studiens omfattning

Studien omfattar produktion av en julstjärna från stickling till färdig produkt i handeln. Delsystem som inventerats är produktion av sticklingar, produktion av rotad stickling, produktion av färdigvara, transporter av varor och insatsmedel samt produktion av insatsmedel och växthusbyggnadens material. Mycket arbete är lagt på att beskriva produktionsförloppet på ett övergripande sätt för möjliggöra en förfinad studie framöver. Extra vikt har lagts vid att inventera energiförbrukning i växthus och användning av emballage samt transporter. **Figur 3** visar delsystemen och produktflödet.

Alla transporter är inventerade och inkluderar produktion och underhåll av fordon och vägar samt produktion och förbränning av bränsle.

Alla emballage är inventerade samt produktion och transport av dessa.



Figur 3: Delsystem och produktflöde. Streckade boxar och linjer är inte inkluderade i studien.

3.4 Avgränsningar

Produktion av sticklingar är endast inventerat med avseende på emballage.

Produktion av rotade sticklingar är endast inventerat med avseende på emballage och uppvärmning av växthus samt elförbrukning. Kemikalier är inventerade med avseende på mängd men

produktionen av dessa ingår inte i analysen.

Leden Distributionscentral och Butik är inventerade endast utifrån de transporter som sker till/från dem.

Transport av färdigvara från butik och kundens hantering av produkten är inte inventerad.

Kemikalier i form av retarderingsmedel och bekämpningsmedel är endast inventerade på använda mängder och produktionen av dessa ingår inte i analysen.

Vattenanvändning är inte inventerad.

Transport av växthusmaterial, kemikalier, bränsle och växtnäring är inte inventerad.

Avfallshantering är i vissa fall inventerad men utelämnad i analysen (Se Cut-off kriterier).

3.5 Cut-off kriterier

Emissioner från avfallshantering i form av förbränning och återvinning antas tillfalla den process där avfallet används för produktion av energi eller nya produkter (energiåtervinning tillämpas på samtliga svenska avfallsförbränningsanläggningar). Därför inkluderas inte utsläppen från avfallshanteringen i denna studie, dvs. samtliga avfallsströmmar antas gå antingen till materialåtervinning eller förbränning med energiåtervinning.

3.6 Allokering

Allokering handlar om att fördela miljöbördan mellan olika produkter i de fall ett produktionssteg ger mer än en produkt.

Odling

Julstjärna produceras i företag som odlar många olika sorters växter med varierande behov samtidigt. Detta gör att allokering av energiförbrukning måste göras och detta sker på lite olika sätt beroende på hur inventerade data ser ut. Hur allokeringen är utförd för respektive odlare beskrivs mer detaljerat i inventeringskapitlet, men generellt är den baserad på fysikaliska förhållanden (ytan), och ej på de ekonomiska värdena av produkterna.

Alla odlingsytor har i analysen antagits vara fulla, vilket i praktiken inte är möjligt. Enligt odlarna är ytorna i princip fulla, men i skarvar mellan olika kulturer eller omgångar kan det uppstå luckor. Dessa luckor är dock svåra att bedöma omfattningen av och därför antas odlingsytorna vara fyllda hela tiden. Detta innebär att resultaten för odlingsledet kommer att vara något underskattade.

Transporter

Eftersom julstjärnor är en lätt och relativt sett volymskrävande produkt måste transporter av rotade sticklingar och färdiga plantor allokeras utifrån volym istället för vikt, vilket annars är vanligt. Transport av sticklingar allokeras däremot utifrån vikt, liksom transporter av olika insatsmedel som emballage och krukor.

Vid all transport av växter i kruka används ett standardiserat system med vagnar som kallas CC container. (CC står för Container-Centralen vilket är det danska företaget som sköter hanteringen av vagnarna). Vagnarna består av ett ramverk och ett varierande antal hyllor beroende på vad som skall transporteras. Alla transporter av rotade sticklingar och färdiga plantor sker på CC- container.

3.7 Datakvalitet

Inventering av delsystemet ”Produktion av färdigvara” baseras på insamlade data från två odlare i

Skåne. År 2008 producerade de tillsammans 210 000 julstjärnor, vilket sett till statistiken från år 2005 (SCB 2006) skulle ha motsvarat ca 10% av Skåne läns totala produktion av julstjärnor sett till antalet plantor. Data i detta led är alltså lokala och geografiskt avgränsade till södra Sverige. Data är också avgränsade till nutid och uppgifterna kan sägas vara baserade på 2008 års produktion och i vissa fall utgöra en uppskattning av de senare årens produktion. Eftersom den enskilt största delen av julstjärnorna produceras i Skåne har detta område valts för inventering av odlardata. Odlarna är medlemmar i MästerGrön, som är en ekonomisk förening där en stor del av prydnadsväxtodlarna i Skåne är medlemmar. MästerGrön har hand om distributionen av växter och levererar bl.a. emballage och krukor till odlarna, vilket gör att data gällande transporter och distribution blir representativa för regionen. Man kan däremot inte säga att det inventerade underlaget är tillräckligt för att uttala sig om hur representativt resultatet av analysen är för en typisk svenskproducerad julstjärna, för att kunna göra det krävs ett betydligt mer omfattande inventeringsmaterial.

Data gällande bakgrundssystemet, d.v.s. tillverkning av insatsmedel (exempelvis substrat, handelsgödsel, energi och förpackningar) och transport av dessa tas från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007).

4 Inventering

Inventering av data gällande odlingsinsatser har gjorts hos två större krukväxtodlare i Skåne. Dessa odlar båda två otoppad enbent julstjärna till 1:a advent, men har olika strategier i sin produktion. Utifrån de data odlarna uppgivit redovisas här två alternativa produktionsmetoder som skall belysa spridningen när det gäller odlingsstrategier. Detta för att se om variation i produktionsmetod och insatsmedel påverkar resultatet av analysen påtagligt eller inte, och om det förekommer olika "hot spots" i de olika företagen. De besökta företagen kan inte statistiskt sägas vara representativa för julstjärneodlarna utan utgör två exempel. De är båda två relativt stora odlare sett till växthusyta.

Uppgifter som inte är direkt kopplade till odlingen, såsom transporter och emballage baseras på uppgifter från MästerGrön och andra instanser.

4.1 Data för bakgrundssystemet

För flygtransport har antagits interkontinentalt fraktflyg från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007) i SimaPro (SimaPro7 2007).

För beräkning av GWP gällande produktion av förpackningar, kruka, substrat och energi har europeiska medelvärden använts från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007) i SimaPro (SimaPro 7 2007).

Data gällande transporter hämtas från databasen NTM (Nätverket för transporter och miljö). Lastbilstransporter antas i samtliga fall ske med bilar på 60 ton med 40 tons lastkapacitet. Motortypen antas vara MK1 Euro 3. Alla beräkningar på transporter innefattar tillverkning, service och underhåll av bilar, slitage på infrastruktur och bränsleförbränning (Egentligen tas i NTM inte hänsyn till infrastruktur, men SIK har gjort ett påslag på 15% för att täcka upp för detta). För alla lastbilstransporter där kylning eller uppvärmning sker har kyld transport använts (vilket innebär en extra bränsleförbrukning på 30%) då data för uppvärmd transport saknas.

Alla transporter med växtmaterial som är volymsbegränsande är baserade på 90% lastgrad, sannolikt är lastgraden något lägre i verkligheten. I beräkningarna antas en lastgrad på 90% för att kompensera för att dessa transporter inte drar lika mycket bränsle eftersom en hel last bestående av CC container lastade med julstjärna inte väger lika mycket som bilens totala lastkapacitet i vikt. Detta gör att bränsleförbrukningen är något överskattad i transportmodellen, vilket vägs upp av att räkna med en högre lastgrad. Alla övriga transporter baseras på 70% lastgrad. De lastbilar som använts för transportberäkningar rymmer 67 CC containers. Vid beräkningar på transporter av

rotade sticklingar samt färdiga plantor antas bilen vara fylld av enbart CC container och därför får varje container bära $40/67 = 0,6$ ton vilket innebär en allokering på volym istället för vikt.

4.2 Produktion av sticklingar

Julstjärna förökas med hjälp av sticklingar som tas från moderplantor. Det finns ingen sticklingsproduktion i Sverige varför import av dessa alltid sker. Exempel på länder som producerar julstjärnesticklingar är Etiopien, Kenya, Portugal och Mexico (Carlsson 2009). Ofta ägs produktionsanläggningarna i dessa länder av småplantproducenter i Europa, vilket är fallet vid denna inventering. Endast transporten av sticklingar samt det emballage som används för ändamålet har inventerats. Produktionsförhållanden antas vara liknande de vid produktion av pellargonsticklingar i Kenya då varken belysning eller uppvärmning krävs i växthusen (Högemark Hilliges 2008). Givet dessa förhållanden borde inte sticklingsproduktionen ge något större utslag när det gäller GWP.

Emballage:

Sticklingar levereras från produktionsanläggningen i Kenya till småplantföretaget i förpackningar som rymmer 2000 sticklingar (Carlsson 2009). Varje förpackning väger ca 5 kilo inklusive sticklingar. Enbart förpackning + tillhörande kylklampar väger 1,3 kg. Materialet i förpackningen antas vara wellpapp tillverkad av hälften nyproducerad och hälften återvunnet material. Kylklamparna förutsätts i det här fallet återanvändas och produktionen samt energibehovet för nedkylning av klampar har inte inkluderats. Wellpappen antas utgöra 300 g av den totala embalagevikten.

Förpackning/stickling: $300 \text{ g} / 2000 = 0,15 \text{ g}$

4.3 Transport av sticklingar till småplantproducent

Transporter av julstjärnesticklingar antas ske på samma sätt som för pellargonsticklingar, där uppgifterna kommer från samma småplantproducent som inventerats i detta arbete (Högemark Hilliges 2008). Från anläggningen i Kenya transporteras sticklingarna med lastbil till Nairobi. Därifrån flygs de till Frankfurt varifrån de transporteras med lastbil till småplantproducenten. Alla transporter är kylda för att förlänga hållbarheten på växtmaterialet.

Från	Till	Sträcka	Transportmedel
Anläggning	Nairobi	100 km	kyld lastbil
Nairobi	Frankfurt	6 359 km	fraktflyg
Frankfurt	Malmö	1 000 km	kyld lastbil

*2000 sticklingar belastas: $5 \text{ kg} * 7 459 \text{ km} = 18 648 \text{ kg*km}$*

4.4 Produktion av rotade sticklingar

Ofta sker rotning av sticklingar i specialiserade företag som sedan levererar de små plantorna till producent av färdigvara. Rotning av julstjärna tar ca en månad. De odlare jag besökt uppger att det är smidigare att köpa rotade sticklingar eftersom rotningsprocessen ställer andra krav på odlingsbetingelser än drivning till färdigvara, och att det vid löpande produktion är fördelaktigt att använda sina ytor till andra kulturer under en längre period istället för att låta sticklingar uppta platsen.

De båda odlarna som ingår i studien köper rotade sticklingar från olika företag. Odlare A köper större delen av sina rotade sticklingar från ett svenskt företag anslutna till MästerGrön. Odlare B köper sina från ett tyskt företag via återförsäljare i Danmark. Vid samtal med de båda odlarna

framgår det att man i praktiken kan räkna med att de beställer en leverans av rotade sticklingar till respektive omgång av julstjärna. Den svenska leverantören kan anses vara representativ (Carlsson 2009) och står för uppskattningsvis 70% av den svenska marknaden för rotade sticklingar av julstjärna. I brist på data från den tyska leverantören används data från den svenska leverantören och får anses representera ledet för småplantproduktion.

Sticklingar kommer till det svenska småplantföretaget i lådor om 2000 per kartong. I detta fall har antagits att sticklingarna produceras på en anläggning i Kenya (Carlsson 2009). Vid ankomst rotas sticklingen i en ”jiffy-7” som är en torvbaserad brickett innesluten i nät (denna har inte inventerats i studien). De rotas i runt fyra veckor i uppvärmda växthus för att hinna bilda rötter innan de säljs till odlare. De sticklingar som används för produktion av julstjärnor till 1:a advent rotas under augusti månad. För andra produktkvaliteter som har annan kulturtid eller skall finnas till försäljning senare under vintern sker rotning tidigare eller senare på året.

Svinn av sticklingar som dör eller inte fyller kvalitetskraven uppskattas till 10% (Carlsson 2009) och detta har tagits hänsyn till i beräkningarna.

Energiförbrukning under augusti månad har inventerats liksom det emballage som används vid leverans av rotade plantor till odlare. Kemikalier har inventerats på använd mängd men produktionen har inte tagits med i beräkningarna för GWP. Transport av rotade sticklingar till odlare har inventerats.

Energi:

Anläggningen förbrukar 425 MWh naturgas på en fem-veckorsperiod som innefattar hela augusti. Anläggningen förbrukar 27,5 MWh el under samma period. Ingen belysning används.

Under en fyraveckorsperiod (augusti) passerar 1,5 miljoner julstjärnesticlingar företaget. Inga andra växter rotas under denna period. Julstjärnorna får alltså bära hela energiförbrukningen under perioden. Eftersom energin är beräknad på en femveckorsperiod och produktionen kan antas se likadan ut under hela femvekorstiden med avseende på energiförbrukning, dras 20% av från energivärdena.

$425 \text{ MWh} * 0,80 = 340 \text{ MWh}$. $340 \text{ MWh} / 1,5 \text{ miljoner} = \underline{0,23 \text{ Kwh naturgas} / \text{rotad stickling}}$.

$27,5 \text{ MWh} * 0,80 = 22 \text{ MWh}$. $22 \text{ MWh} / 1,5 \text{ miljoner} = \underline{0,01 \text{ Kwh el} / \text{rotad stickling}}$.

Totalt 0,24 kWh / rotad stickling.

Material:

Rotade sticklingar levereras från småplantproducenten i förpackningar om 100 plantor. Förpackningen antas bestå av wellpapp tillverkad av hälften nyproducerad och hälften återvunnet material och väger 280 g. Påverkan av emballage och kruka har beräknats utifrån mängden material där också tillverkningsprocessen räknats in.

Wellpappkartong: 280 g / 100 plantor = 2,8g / rotad stickling

Transport av material:

Förpackningarna antas bli transporterade via lastbil från företag i södra Sverige till MästerGrön i Helsingborg. All vidare transport av material ut till odlare antas ske samtidigt som leverans och hämtning av färdigvara (se rubriken ”Transport av färdigvara till distributionscentral”).

Material	Vikt/st	Sträcka
Kartonger	0,280 kg	100 km

4.5 Transport av rotade sticklingar till odlare

Räknar med en transportsträcka på 16 mil för rotade sticklingar till odlare utifrån antagandet att

större delen av dem distribueras till odlare i Skåne, och att de alltid når odlaren via transportörens mellanstopp på MästerGröns distributionscentral. I praktiken kan man utgå från att rotade sticklingar transporteras samtidigt med färdigvara då distribution/hämtning av denna sker (se rubriken ”Transport av färdigvara till distributionscentral”).

Plantorna lastas på CC container om 100 plantor/förpackning. Varje container rymmer 40 förpackningar vilket ger 4 000 plantor/container. Allokering på volym används enligt resonemanget under rubriken ”Data för bakgrundssystemet”.

Från	Till	Sträcka	Transportmedel
Malmö	odlare	160 km	lastbil

4000 rotade sticklingar (1 CC container) belastas: $0,6 \text{ ton} * 160 \text{ km} = \underline{96 \text{ ton*km}}$

4.6 Produktion av färdigvara

Här används i första hand data som insamlats vid inventering hos odlare. Uppgifterna kommer från två företag som valts ut endast på premisserna att de producerar den eftersökta produktkvaliteten och att de är relativt stora producenter av krukväxter. Julstjärnan utgör i båda fallen en mindre del av odlarnas totala produktion under året, vilket är normalt eftersom det är en uttalad säsongprodukt.

I de fall då data varit tillräckliga för respektive odlare har denna använts. I de fall då data varit otillräckliga har antaganden i vissa fall gjorts för att få användbara värden. Då odlarna har tillhandahållit uppgifter som varit svåra att jämföra har antingen en av uppgifterna använts, eller så har antaganden gjorts utifrån rimlighet eller tillgång till ytterligare information från annan källa. Vid jämförelse av de två företagen har generellt antagits att alla led i produktkedjan utom ”Produktion av färdigvara” är identiska för de två företagen.

Beskrivningarna för odlare A och B nedan omfattar deras odling av den undersökta produktkvaliteten och skall tjäna som ett stöd vid läsning av rapporten. Informationen bygger på de intervjuer som genomförts med odlarna. Här återfinns viss information som inte tagits med i analysen, men som presenteras för kännedom.

I texten förekommer uttrycken *växthusyta* respektive *effektiv odlingsyta*. Med växthusyta avses alltid den totala tillgängliga växthusytan (bruttoytan), och med effektiv odlingsyta den yta som är tillgänglig för odling i växthusen, dvs. bordsytan.

Generell beskrivning odlare A

Odlare A har en växthusanläggning på ca 8 600 m². Den effektiva odlingsytan uppgår till drygt 9000 m² (ca 105%) då odling delvis sker i dubbla våningar. I anläggningen odlas totalt 120 000 julstjärnor, varav 80 000 utgör den studerade produktkvaliteten. Vid odling av julstjärna används mörklägningsvävar i kombination med belysning för att styra dagslängden. Plantorna får 11 timmars ljus/dygn bestående av mestadels artificiell belysning. Mörklägningsväven sparar energi genom sin isolerande effekt, och samtidigt används skuggvävar som också har isolerande egenskaper. Under den senare delen av produktionstiden är mörklägningsvävarna och energivävarna fördragna större delen av dygnet (de dras ifrån vid en instrålning på 100W), och ljus tillförs då nästan uteslutande via belysningen i växthusen.

För att hindra plantorna från att sträcka på sig för mycket används tillväxtreglerande medel i form av produkten Cycocel. Totalt används 1,5 liter av denna produkt till samtliga julstjärnor som odlas under säsongen. Produkten Mospilan, som är ett kemiskt bekämpningsmedel, används mot vita flygare. Använd mängd av detta preparat uppges till mindre än ett kg fördelat på samtliga julstjärnor under säsongen. För övrig används det biologiska bekämpningsmedlet hypoaspis mot sorgmyggor i

odlingssubstratet.

Odlaren använder naturgas för att värma upp anläggningen, och använder också förbränning av gasen till att hålla en hög CO₂-nivå i växthusen (700 ppm). Denna förbränning är inkluderad i anläggningens totala förbrukning av gas.

Det vatten som används är uppsamlat regnvatten samt kommunalt vatten.

Odlaren uppger mängden svinn av plantor som sorteras bort under kulturtiden till ca 3 %. Svinnet har tagits hänsyn till vid beräkningarna.

De plantor som sorteras bort läggs på komposten utanför anläggningen där en bonde hämtar materialet som han lägger ut på sina åkrar.

Generell beskrivning odlare B

Odlaren har en växthusanläggning på ca 8 300 m². Totalt odlas 90 000 julstjärnor, varav 25 000 utgör den studerade produktkvaliteten. Här används ingen mörkläggningsväv, men däremot skuggväv. Plantorna får naturligt ljus under dagen varefter skuggvävarna dras för under resterande tid. Extra belysning sker den första tiden, men ganska sparsamt (max 100 timmar totalt för den studerade produktkvaliteten).

Odlaren använder generellt en odlingsmetod som kallas negativ dif i kombination med morgondrop. Negativ dif innebär kortfattat att man håller en högre nattemperatur än vanligt i förhållande till dagstemperaturen. Morgondrop innebär att värmen stängs av under morgontimmarna och temperaturen i växthuset sänks naturligt. När sedan vävarna dras ifrån, och ljuset utifrån börjar värma upp huset, sätts värmen på igen och hjälper till att sakta höja temperaturen ytterligare. Tillsammans ger dessa metoder en naturlig tillväxthämmande effekt på plantorna och ingen ventilerings behöver göras då temperaturen på detta sätt hålls nere under förmiddagen. Då ingen ventilerings sker ökar luftfuktigheten i växthusen och därför används eldrivna luftavfuktare för att hålla denna på en lämplig nivå.

Produkten Cycocel används för att hämma tillväxten på plantorna. Använd mängd uppgår till totalt 0,5 liter för samtliga julstjärnor under säsongen. Inga kemiska bekämpningsmedel används, däremot biologiska sådana mot sorgmyggor i odlingssubstratet och eventuellt mot vita flygare.

Det vatten som används är uppsamlat regnvatten i kombination med kommunalt vatten.

Odlaren uppger mängden svinn av plantor som sorteras bort under kulturtiden till ca 1 %. Svinnet har tagits hänsyn till vid beräkningarna.

Även här gäller att de plantor som sorteras bort läggs på komposten utanför anläggningen där en bonde hämtar materialet som han sedan lägger ut på sina åkrar.

Emballage och kruka

Krukor till företag A levereras från Lidköping och emballage från Eslöv. Företag B tar både krukor och emballage från MästerGrön. För båda odlarna gäller att det material som behövs för att producera och leverera säsongens samtliga julstjärnor innefattas i en engångsleverans av både krukor och emballage, och skulle behov uppstå levereras ytterligare material i samband med MästerGröns ordinarie turer. I denna inventering räknas på material som levereras via MästerGrön.

De båda företagen använder olika emballage. Odlare A använder en kartong med plats för 12-15 plantor. Ofta kombineras denna kartong med en plastbricka. Odlare B använder en plastbricka med plats för 15 plantor. Efter kontakt med emballageavdelningen på MästerGrön (Videfors 2009) har antagits att odlare A använder en kartong av wellpapp (antaget material hälften återvunnet, hälften nyproducerat) med tillhörande lock med plats för 15 plantor, och odlare B använder en plastbricka

av HDPE-plast med plats för 15 plantor. Kartongen används ofta vintertid för att skydda växterna från kyla då de lastas av och på under distributionen. Vid leverans till dagligvaruhandeln används alltid en plastpåse av LDPE-plast och därför antas samtliga plantor levereras med denna plast. Erhållna uppgifter om material och vikt för dessa specifika emballage har använts vid beräkningarna.

Båda odlarna uppger att de använder krukor av en mjukare typ. Odlare A köper av ett företag som säljer krukor av återvunnen plast. Odlare B tar sina krukor via MästerGrön. Emballageavdelningen på MästerGrön tillhandahåller två typer av krukor med avseende på material, PP och PE. De kan också delas upp i typerna thermoformade och formsprutade. De thermoformade är mjukare och mer flexibla och består av 40% mindre plast än de formsprutade (Videfors 2009). Det antas här att båda odlarna använder en thermoformad kruka av virgin PP-plast (6,3 g). När det gäller odlare A betyder detta att bidraget från krukans blir något överskattat då en kruka av returplast troligtvis skulle ge ett lägre bidrag till klimatpåverkan.

Material:

Påverkan av emballage och kruka har beräknats utifrån mängden material där också tillverkningsprocessen räknats in.

Plastkruka (PP): 6,3 g/st = 6,3 g/planta

Plastpåse (LDPE): 5,5 g/st = 5,5 g/planta

Plastbrätte (HDPE): 225 g / 15 plantor = 15 g / planta

Wellpappkartong: 450 g / 15 plantor = 30 g / planta

Transporter av material:

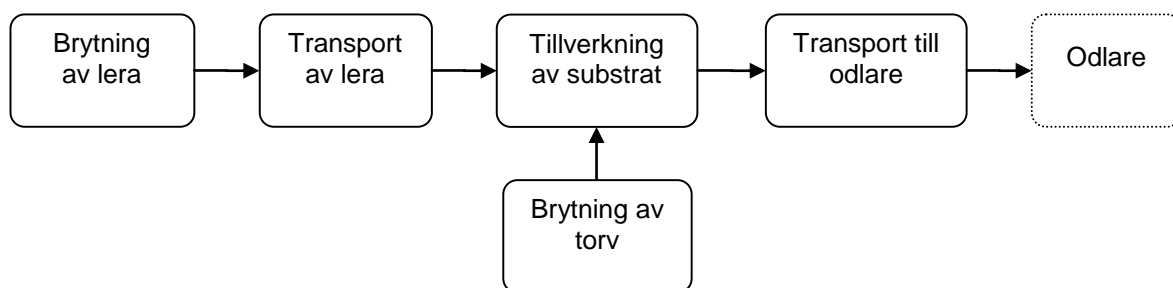
För plastemballage och kruka antas transport från Holland eller Tyskland via lastbil till MästerGrön. För kartonger antas transport via lastbil från företag i södra Sverige till MästerGrön. All vidare transport av material ut till odlare antas ske samtidigt som leverans och hämtning av färdigvara (se rubriken ”Transport av färdigvara till distributionscentral”).

Material	Vikt/st	Sträcka
Plastkrukor	0,0063 kg	800 km
Plastbrätten	0,2250 kg	800 km
Plastpåsar	0,0055 kg	800 km
Kartonger	0,4500 kg	100 km

Odlingssubstrat

Båda odlarna använder en liknande blandning av substrat och här antas att de inte skiljer sig nämnvärt åt. Beräkningar har gjorts utifrån att substratet består av en blandning av blocktorv (50%) och harvtorv (50%) med inblandning av 60 kg lera/m³ torv. Till detta blandas också in ett mindre antal kg övriga mineraler samt en mindre mängd grundgödsling men dessa har inte tagits med i beräkningarna. Leverantören av torven finns i södra Sverige och bryter själv torven på plats. Leran kommer också den från ett företag i södra Sverige och transporteras till torvleverantören för tillblandning och vidare transport till odlaren (**Figur 4**).

Påverkan från brytning av råvara och tillverkningsprocess har inkluderats samt transporter av substrat till odlaren. Data för brytning av lera och torv är hämtat från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007).



Figur 4: Brytning och tillverkning av substrat

Material:

Den kruka som julstjärnan planteras i och som tidigare antagits rymmer ca 0,4l (MästerGrön 2009). Beräkningar av substratåtgång i kg/planta baseras på denna volym.

Torven har en densitet på 300 kg/m^3 (SCB 2008a) och lera har en densitet på $1,15 \text{ kg/dm}^3$ (Haby 2009). 1 m^3 torv blandas med $0,05 \text{ m}^3$ lera ($60 \text{ kg lera} = 60 / 1,15 / 1000 = 0,05 \text{ m}^3$).

Volymen $1,05 \text{ m}^3$ räcker till 2625 plantor då varje kruka rymmer $0,4 \text{ dm}^3$ ($1,05 / 0,4 * 1000$).

Vikten av substratet blir ca $0,14 \text{ kg/planta}$ ($360 / 2625$). I detta fall antas att krukans fylls ända upp och substratvolymen som medföljer den rotade sticklingen har inte tagits hänsyn till.

Transporter:

Material	Från	Till	Vikt	Sträcka
Lera	Brytning	Substrattillverkare	60 kg	100 km
Färdigt substrat	Substrattillverkare	Odlare	360 kg	100 km

Växtnäring och kemikalier

Leverans av växtnäring och övriga kemikalier till odlare A sker enligt rullande schema från Åhus. Odlare B får sin växtnäring från MästerGrön, antingen genom att hämta själv med egen bil eller via extern leverans. Båda odlarna uppger att transporten av växtnäring och kemikalier är svår att uppskatta eftersom det rör sig om mycket små volymer under året. I detta arbete antas frakt av växtnäring och andra kemikalier utgöra en mycket liten del av de totala transportererna och inventeras inte vidare.

Åtgång av växtnäring har inventerats genom uppgifter från en av odlarna. De inventerade mängderna gäller växtnäringsanvändning under hela hösten år 2008 och enligt odlaren är det främst julstjärnor som denna används till. I denna studie antas växtnäring stå för en mycket liten del av bidraget till GWP, och därför har inte vidare ansträngning gjorts för att allokeras näringsåtgången mellan kulturerna i växthusen. Näringsåtgången till den studerade produktkvaliteten av julstjärna kommer snarast vara något överskattad, då övriga julstjärnor som odlas är mer näringskrävande och en liten del av näringen går även till helt andra kulturer som odlas samtidigt med julstjärnorna. För att förenkla beräkningarna har i detta fall antagits att varje julstjärna får bära lika stor andel var av den totala växtnäringsförbrukningen, dvs. $1/90\ 000$ som är det totala antalet julstjärnor som odlas. De tre största mängderna har tagits med i beräkningarna, mikro-näringsämnen har utelämnats.

Ämne	Mängd (kg)	Mängd N (%)
Calciumnitrat	175	15,5
Kaliumnitrat	87	14
Magnesiumsulfat	34	

Mängden kemikalier i form av retarderingsmedel och bekämpningsmedel redovisas här enbart med avseende på använd mängd.

Odlare A använder det tillväxtreglerande medlet Cycocel och uppger att det rör sig om 1,5 liter vätska totalt för alla omgångar som levereras runt 1:a advent (omfattar 80 000 plantor). Odlaren använder också bekämpningsmedlet Mospilan mot Bemisia (vita flygare). Använd mängd uppskattas till mindre än 2 kg under hösten.

Odlare B använder också Cycocel och uppger att den använda mängden är totalt 0,5 liter för samtliga 90 000 julstjärnor som odlas. Inga kemiska bekämpningsmedel används hos odlare B.

Den verksamma beståndsdel i Cycocel är klormekvatklorid (460 g/l) och i Mospilan är den acetamiprid (20 vikt-%) Informationen om de verksamma beståndsdelarna är hämtade från bekämpningsmedelsregistret på kemikalieinspektionens hemsida (Kemikalieinspektionen 2009).

Båda odlarna använder även biologiska bekämpningsmedel men dessa har inte inventerats. Data för handelsgödselkväve är hämtat från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007).

Energiförbrukning

Vid beräkning av energiförbrukning har uppgifter från odlarna använts. Eftersom odlarna har olika tillvägagångssätt vid odlingsförfarandet och andra kulturer odlas samtidigt med julstjärnorna har olika typer av allokering använts. Efter detaljerade odlingsbeskrivningar från respektive odlare har förenklingar gjorts för att göra det möjligt att använda uppgifterna vid beräkningar. Två olika sätt har använts för att allokera energiförbrukningen. Odlare A har en mer homogen verksamhet med avseende på temperatur, belysning och växthustyper i sin anläggning under aktuell period och därför har antagits att allokeringen kan göras baserad på antal dygn och den yta som plantorna upptar. Odlare B har en mer komplex verksamhet när det gäller samtliga faktorer temperatur, belysning och växthustyper. En mer komplex odlingsstrategi tillämpas också hos odlare B vilket gör det svårt att avgöra hur allokering av energiförbrukning skall göras till julstjärnan i detta fall. Här har antaganden gjorts för att förenkla bilden och utöver det har jämförande energimodeller tagits fram för de aktuella växthusen för att den verkliga energiförbrukningen skall kunna fördelas på ett rimligt sätt på anläggningen.

Alla energiberäkningar baseras på uppgifter om förbrukning v.35-v.47. Det är under denna tid som julstjärnorna befinner sig hos odlarna från det att de rotade sticklingarna kommer in v.35 till att försäljning sker v.47. Det är enbart denna tidsrymd som det hänvisas till i nedanstående beskrivningar.

Förutsättningar för energiberäkningar:

Energivärde på flis (72% softwood, 28% hardwood) är 3471 MJ/m³ vid en fukthalt på 40% (Ecoinvent 2007). Detta värde är hämtat från rapporten "Wood chips, from industry, mixed, burned in furnace 1000kW/MJ/CH" i databasen "Ecoinvent system processes" i SimaPro (SimaPro7 2007).

Energivärde för naturgas hämtas från Naturvårdsverket och anges till 0,01 MWh/m³.

Omräkning från J till Wh görs genom sambandet 1 Wh = 3600 J (Bioenergiportalen 2009).

Uppgifter gällande produktion av el hämtas från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007) i SimaPro (SimaPro7 2007) och antas vara svensk medel + import.

Energiberäkning odlare A

Odlare A har en total energiförbrukning under perioden på 928 003 kWh fördelat på 490 000 kWh naturgas och 438 003 kWh el. Både el och gas används för att värma upp anläggningen. Det antas att det inte finns någon skillnad mellan de olika växthusen i anläggningen med avseende på

belysning och temperatur. Det betyder att en lika stor del av förbrukningen kan allokeras till varje kvadratmeter odlingsyta. Den effektiva odlingsytan är 9 030 m².

Varje m² effektiv odlingsyta bär 928 003 kWh / 9 030 m² = 102,8 kWh. På en kvadratmeter går det i genomsnitt 38,5 julstjärnor över tid vilket ger att varje planta får bära 102,8 kWh / 38,5 = 2,7 kWh. Fördelningen mellan el och naturgas blir 53% på gas och 47% på el vilket ger 1,4 kWh gas/planta och 1,3 kWh el/planta.

Energiberäkning odlare B

Hela anläggningen hos odlare B drar under aktuell period 2 225 m³ naturgas och 622 m³ flis. Det totala energivärdet i dessa bränslemängder är ca 622 MWh enligt nedanstående beräkning.

Flis: 3471 MJ x 622 m³ flis = 2 158 962 MJ = 599,7 MWh (2 158 962 J / 3600)

Gas: 0,01MWh x 2 225 m³ gas = 22,3 MWh

Eftersom förhållandena i de olika husen i anläggningen är mycket olika med avseende på temperatur och belysning kan inte samma metod för energi-allokering användas som för odlare A. Det är inte möjligt att räkna ut den andel av energiförbrukningen som en julstjärna skall belastas utifrån inventerad data eftersom det skulle bli alldeles för komplexa och osäkra beräkningar. För att ändå komma fram till en realistisk bedömning av hur energianvändningen bör allokeras har odlaren ombetts uppskatta hur stor del av energiförbrukningen som rimligen kan gå till odling av samtliga julstjärnor under den aktuella perioden, och förslaget är 70-80%. För att komplettera denna uppskattning har energimodeller tagits fram för alla de hus där julstjärneodling förekommer. Modellen uppges vara tillförlitlig vid normala klimatförhållanden och har använts för internt bruk på SLU (Håkansson 2009). Utifrån odlarens uppskattning och de framtagna växthusmodellerna, som antas spegla de verkliga husens inbördes energianvändning, har antaganden gjorts om rimligheten i förbrukning mellan de olika husen i anläggningen. Vid beräkningarna måste också hänsyn tas till att det odlas annat än den aktuella produktkvaliteten av julstjärna. Här följer en motivering till hur energiberäkningarna genomförs, varefter själva beräkningarna görs utifrån denna motivering. Det bör noteras att modellernas värde baseras på ett teoretiskt genomsnittligt klimat, medans de inventerade värdena hos odlarna bygger på 2008 års faktiska klimatförhållanden.

Motivering till beräkning av energi från flis och gas:

Enligt odlarens antagande skulle omkring 466,5 MWh användas till julstjärneodling (75% av anläggningens totala förbrukning på 622 MWh). Med julstjärneodling avses här den totala mängden plantor som uppgår till 90 000 st varav 25 000 plantor är av intresse i denna studie. Enligt de framtagna energimodellerna ser energiförbrukningen för den totala julstjärneodlingen ut enligt följande (hänsyn har tagits till att hus 1 inte enbart används till julstjärnor och därför har en del av energiförbrukningen bortsetts ifrån):

Period	Hus 1	Hus 2	Hus 3	Hus 4
v 35 – v 42	40,3 MWh	(inga julstjärnor)	19,4 MWh	30,9 MWh
v 43 – v 47	(inga julstjärnor)	67,4 MWh	25,7 MWh	40,9 MWh

Summan av den beräknade förbrukningen i husen uppgår till 224,6 MWh. Jämför man denna beräknade siffra med odlarens uppskattning visar det sig att den utgör mindre än hälften av denna:

$$224,6 \text{ MWh} / 466,5 \text{ MWh} = 0,48 = 48\%$$

Detta förefaller vara en låg siffra då man tittar på de verkliga förbrukningssiffrorna och odlarens uppskattning utifrån den inbördes användningen av de olika husen under perioden. Modellen kan vara bristfällig i det här fallet eller så kan indata till modellen vara bristfälliga. Det kan också vara svårt att göra en korrekt uppskattning av energiåtgång utan att göra några beräkningar. För att inte

underskatta energiåtgången i de kommande beräkningarna ökas den i modellerna beräknade förbrukningen med 25%.

Med 25% påslag använder husen, under tiden julstjärna befinner sig i dem, 280,8 MWh (224,6 MWh * 1,25) vilket innebär ca 60% (280,8 / 466,5) av odlarens uppskattning. Detta utgör en medelväg mellan odlarens uppskattade värde (466,5) och modellernas beräknade värde (224,6).

I de följande beräkningarna antas alltså att 280,8 MWh är den förbrukning som skall allokeras till den studerade produktkvaliteten av julstjärna.

Beräkning av energi från flis och gas:

Eftersom odlaren har två produktkvaliteter av julstjärna i odling samtidigt måste förbrukningen för de hus som inte ingår i studien räknas bort. De julstjärnor som inte ingår i studien finns i hus 3 och 4 (se tabell ovan). Enbent julstjärna odlas i hus 1 och 2. Energin som används av hus 1 och 2 är (med 25% påslag) 134,6 MWh (40,3 MWh * 1,25 + 67,4 MWh * 1,25).

134,6 MWh skall fördelas på 25 000 plantor som är det antal julstjärnor som odlas i hus 1 och 2. Energiförbrukning/planta: 134,6 MWh / 25 000 = 0,005384 MWh = 5,4 kWh/planta.

Utifrån förbrukad effekt under perioden antas att 3,7% av energin kommer från gas och 96,3% från flis vilket ger en fördelning på 0,2 kWh från gas/planta och 5,2 kWh från flis/planta.

Motivering till beräkning av elförbrukning:

Belysning har i detta fall inte ansetts vara en värmekälla på grund av de relativt sett få belysningstimmarna under perioden. Total elförbrukning för hela anläggningen under perioden är 53 222 kWh. Till stor del kan detta antas utgöra belysning. För att få en uppfattning om hur mycket el som går till belysning i anläggningen som helhet under perioden har det totala belysningsbehovet inventerats. Samtliga hus i anläggningen belyses med uppskattningsvis sammanlagt ca 22 000 kWh under perioden (beräknat på installerad effekt och antal belysningstimmar), vilket betyder att mindre än hälften av den totala elförbrukningen går till belysning.

En elförbrukning på ca 10 000 kWh i september, då ingen belysning används, och en genomsnittlig förbrukning under året på ca 23 000 kWh / månad leder till det försiktiga antagandet att hälften av förbrukningen går till belysning. Troligen skulle denna andel öka om man studerade elanvändandet mer i detalj varför denna siffra får anses högst osäker.

Beräkning av elförbrukning:

De enbenta stjärnorna belyses max 100 timmar då de står i hus 1. Plantorna upptar under denna tid 600 m² odlingsyta. Detta motsvarar ca 75% av den effektiva odlingsytan i växthuset. Den installerade effekten i växthuset är 72*400W. 54 armaturer (72 * 0,75) belyser julstjärnorna.

Total belysning av julstjärnorna blir följaktligen:

$$54 * 400W * 100 \text{ timmar} = 2\,160\,000 \text{ Wh} = 2\,160 \text{ kWh} / 25\,000 \text{ plantor} = \underline{0,09 \text{ kWh/planta}}$$

Detta är alltså den direkta elförbrukning som kan tillföras en julstjärna i denna grupp. Till detta kommer en andel av anläggningens förbrukning som inte utgörs av belysning. Enligt det tidigare resonemanget antas hälften av elförbrukningen räknas som drifts-el, vilket innebär uppskattningsvis 26 500 kWh. Allokeringen sker enligt följande beräkning:

$$26\,500 \text{ kWh} / (8\,300 \text{ m}^2 * 0,85) * 672 \text{ m}^2 / 25\,000 = \underline{0,10 \text{ kWh/planta}}$$

(Drifts-el / effektiv odlingsyta * genomsnittlig yta i m² som julstjärnorna upptar / antal plantor = elförbrukning/planta)

Totalt belastas en julstjärna med följande elförbrukning (belysning + drifts-el):

$$0,09 \text{ kWh} + 0,10 \text{ kWh} = \underline{0,19 \text{ kWh}}$$

Sammanfattning av energiberäkningar

Skillnader mellan odlare A och B: Hos odlare A vet jag exakt förbrukning av energi och kan anta att förhållandena i växthusen är likartade i hela anläggningen. Därför kan jag använda antal kvadratmeter och planttäthet för att räkna ut förbrukning. Hos odlare B har jag också en exakt uppgift på förbrukning av energi, men där varierar förhållandena så mycket i de olika husen att jag inte kan använda samma metod som hos odlare A. Här måste jag först uppskatta eller ta hjälp av modeller för att ta reda på hur mycket energi som ”borde” gå åt till att odla just julstjärnorna. Här har jag ingen nytta av att känna till aktuell planttäthet eller andra faktorer eftersom jag får en sammanlagd energiförbrukning som skall fördelas på det antal plantor som det rör sig om.

Växthusmaterial

För att få en uppfattning om växthuskonstruktionens bidrag till GWP har data gällande materialåtgång och livslängd samlats in från en tillverkare av växthus (Möller 2009). Data gäller hus av typen sadeltak och är därför inte direkt applicerbar på alla de växthusbyggnader som ingår i studien. Vid beräkningar har det därför antagits en typbyggnad som alltså inte har någon direkt koppling till de inventerade odlarnas hus. De data som används gäller endast skalet på byggnaderna och där uppges avskrivningstiden till 20 år. Dock uppges att bord och rörsystem för vatten kan antas ha samma livslängd som huset självt. Däremot räknar man med betydligt kortare avskrivning när det gäller t.ex. vävar och mekanik, ca 5 år.

Materialåtgången anges som den mängd som går åt per m² användbar växthusyta. Varje julstjärna får bära den mängd växthusmaterial som tillförs den yta som plantan upptar under den andel av växthusets totala livslängd som den står där. Omräkning från användbar växthusyta till effektiv odlingsyta måste göras eftersom varje planta även skall bära en del av den yta som inte utnyttjas. Effektiv odlingsyta antas vara 85% av användbar yta. Antal plantor/m² är i genomsnitt över tid 38,5 och antalet dagar som plantorna står i växthuset är i genomsnitt 83,5 (baserat på medelvärden av uppgifter från de båda odlarna). Plantorna står alltså i växthuset 0,011% av dess totala livslängd (83,5 / 7 300 dagar). Mängden material som varje planta skall bära med avseende på yta räknas först ut, varefter denna siffra multipliceras med 0,011% för att återspegla den tidsrymd av växthusets livslängd som bärs upp av plantan. Produktionen av växthusmaterialet är inkluderat och data är hämtat från databasen EcoInvent (EcoInvent 2007).

Material	mängd/m ² växthusyta	mängd/m ² effektiv yta	mängd/planta (m.a.p. yta)	mängd/planta totalt (för 83,5 dagar)
Stål	8,5 kg	10,0 kg	0,26 kg	<u>2,9 g</u>
Aluminium	2,5 kg	2,9 kg	0,08 kg	<u>0,8 g</u>
Glas	11,5 kg	13,5 kg	0,35 kg	<u>3,9 g</u>
Pollykarbonat 10mm	3,0 kg	3,5 kg	0,09 kg	<u>1,0 g</u>

4.7 Transport av färdigvara till distributionscentral

Båda företagen som inventerats är medlemmar i MästerGrön och använder sig därför av föreningens distributionssystem och deras CC containers. När julstjärnorna packats hos odlaren lastas de på lastbilar som rymmer ett varierande antal containers beroende på vilken typ som används och hur transportrutten ser ut. I det här fallet har samma typ av transport antagits som för övriga transporter i produktkedjan. Julstjärnor levereras från odlarna varje dag under försäljningsperioden då kunden inte håller egna lager. Större delen av leveranserna sker mellan fredag v.47 och fredag v.48 för de julstjärnor som studerats. Lastgraden är dessa veckor hög på grund av de intensiva julstjärneleveranserna (Palmkvist 2009). Antagen sträcka är 160 km från odlare till MästerGröns distributionscentral. Transporterna utgörs av en rutt där åkaren levererar

växter till butik på utvägen och hämtar växter från odlarna på hemvägen. Bilarna är uppvärmda för att inte plantorna skall utsättas för skadlig kyla.

Plantorna lastas på CC container om 15 plantor/förpackning. Varje container rymmer 24 förpackningar vilket ger 360 plantor/container. Allokering på volym används enligt resonemanget under rubriken ”Data för bakgrundssystem”.

Från	Till	Sträcka	Transportmedel
Odlare	MästerGrön	160 km	uppvärmd lastbil

*360 plantor (1 CC container) belastas: 0,6 ton * 360 km = 96 ton*km*

4.8 Distribution

Distributionsledet har inventerats endast med avseende på transporter till och från distributionscentralen hos MästerGrön.

4.9 Transport av färdigvara till butik

MästerGrön levererar krukväxter till butiker i hela Sverige och därför har i detta fall en sträcka på 60 mil antagits vilket motsvarar transport till Stockholm. Även här används uppvärmning av bilarna under transporten.

Från	Till	Sträcka	Transportmedel
MästerGrön	Stockholm	600 km	uppvärmd lastbil

*360 plantor (1 CC container) belastas: 0,6 ton * 600 km = 360 ton*km*

4.10 Avfallshantering

Växthusmaterial antas gå till återvinning. Kruka, emballage och substrat har antagits gå till förbränning. Enligt PAS 2050 (guide utgiven av the Bristish Standards Institute 2008 för beräkning av klimatpåverkan av produkter och tjänster) ska produkten som använder det återvunna materialet respektive värmen från förbränning också bära miljöbördan.

5 Miljöpåverkansbedömning

De miljöpåverkanskategorierna som redovisas för den här studien är klimatförändring och användning av primärenergi.

5.1 Klimatförändring

Jorden värms upp av den direkta instrålning som sker från solen. Den absorberade värmen i marken avges sedan till viss del i form av infraröd strålning, och en del av denna strålning fångas upp av gaser i atmosfären som i sin tur återreflekterar en del av den värmen tillbaka till jordytan. Denna effekt kallar vi för växthuseffekt och den är en naturlig del av den energibalans som krävs för att upprätthålla liv på jorden. På senare tid har man diskuterat möjligheten av att denna balans kan störas genom mänsklig aktivitet där växthusgaser tillförs atmosfären i en allt för hög takt och därmed ökar koncentrationen av dessa gaser i atmosfären. Viktiga sådana gaser är koldioxid, metan och dikväveoxid (lustgas). Effekten av den ökade koncentrationen av växthusgaser kan innebära att en höjning av jordens medeltemperatur sker, vilket kan leda till omfattande förändringar i klimatet och stigande havsvattennivåer. Utsläppen av växthusgaser innebär således ett globalt miljöproblem.

För beräkning av Global Warming Potential har de senaste karaktäriseringsfaktorerna från IPCC använts (publicerade 2007). Beräkningarna baseras på emissioner av de viktigaste växthusgaserna koldioxid, metan och lustgas, och karaktäriseringsindex för dessa beskrivs i tabellen nedan.

Emission	Karaktäriseringsindex (g CO ₂ / g luft)
Koldioxid (CO ₂)	1
Metan (CH ₄)	25
Lustgas (N ₂ O)	298

5.2 Energianvändning

För beräkning av primäre energi har metoden Cumulative Energy Demand (CED) i LCA-programvaran SimaPro (SimaPro7 2007) använts. Den omfattar energi från de förnyelsebara kategorierna vatten, biomassa, vind, sol och geotermisk samt de icke förnyelsebara, kärnkraft och fossila energikällor. CED är den totala energi som produkten använder under hela dess livscykel, dvs. även det energibehov som åtgår för att producera energi (t.ex. utvinning av råolja).

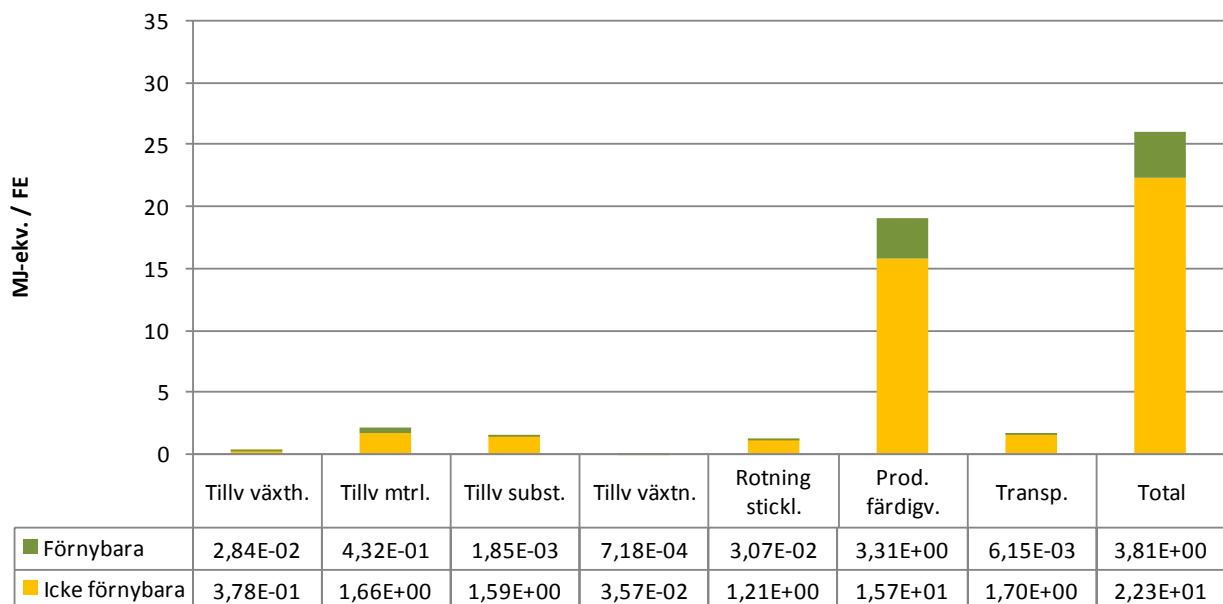
6 Resultat

Resultatet redovisas för varje odlare för sig och är indelat i de huvudsakliga kategorier som har inventerats. Kategorierna omfattar följande:

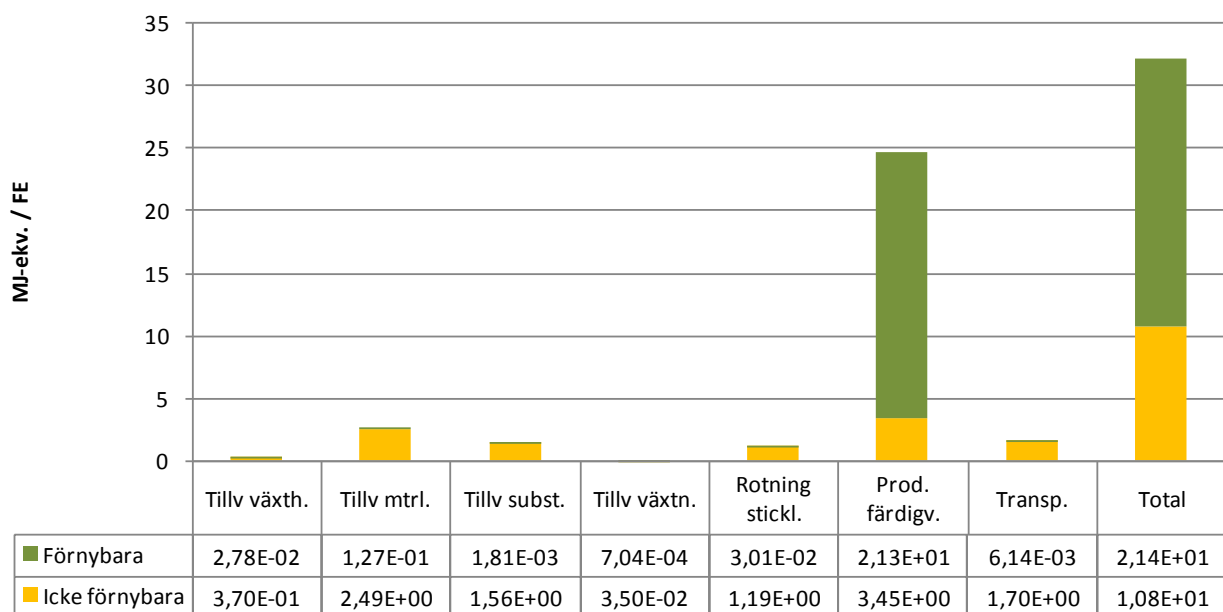
Tillverkning av växthus	Tillverkning av det material som ingår i växthusskalet (glas, stål, aluminium och plast)
Tillverkning av material	Tillverkning av samtliga emballage och kruka
Tillverkning av substrat	Brytning av lera och torv
Tillverkning av växtnäring	De producerade kemikalierna som utgör växtnäringen
Rotning av sticklingar	Energiförbrukning i växthusanläggningen (el + gas)
Produktion av färdigvara	Energiförbrukning i växthusanläggningen (el + flis respektive gas)
Transporter	Samtliga inventerade transporter (insatsmedel och plantor)

6.1 Energianvändning

Energianvändningen för att producera en enbent julstjärna till 1:a advent redovisas i **Figur 5** och **Figur 6**. För både odlare A och B är produktionen av färdigvara det steg i livscykeln som dominerar energibehovet vid julstjärneproduktion. Det finns dock skillnader mellan de båda odlarnas bidrag. Odlare B använder totalt sett mer energi vid sin produktion än odlare A, men samtidigt använder odlare B i första hand biobränsle för att värma upp sin anläggning, vilket gör att en större del av förbrukningen består av förnybara bränslen.



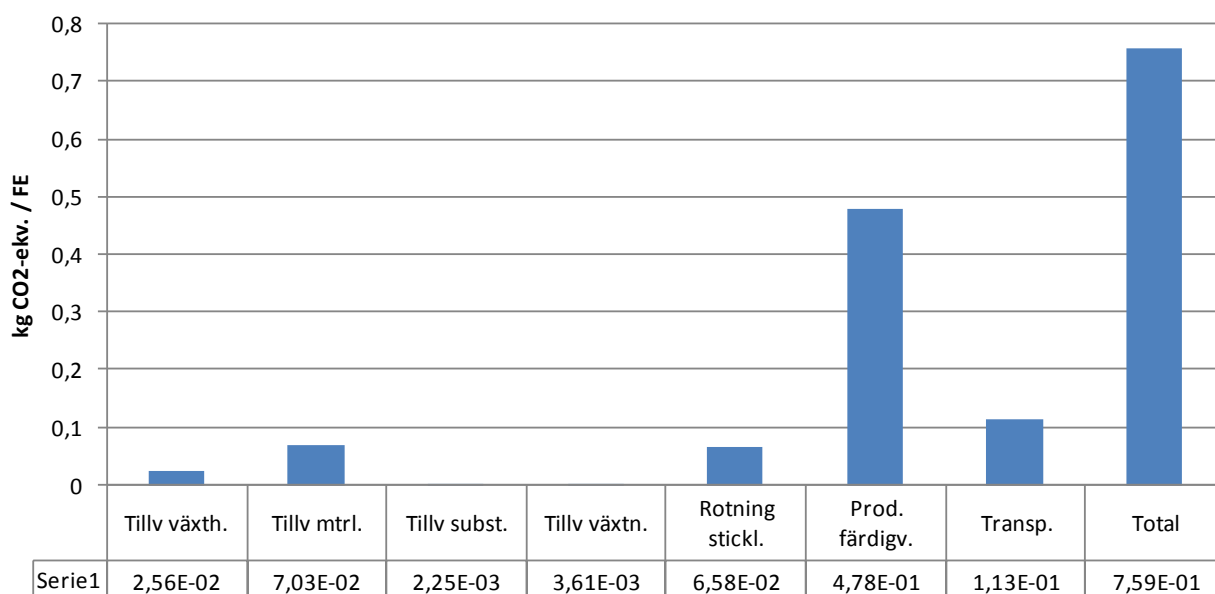
Figur 5: Primär energianvändning odlare A



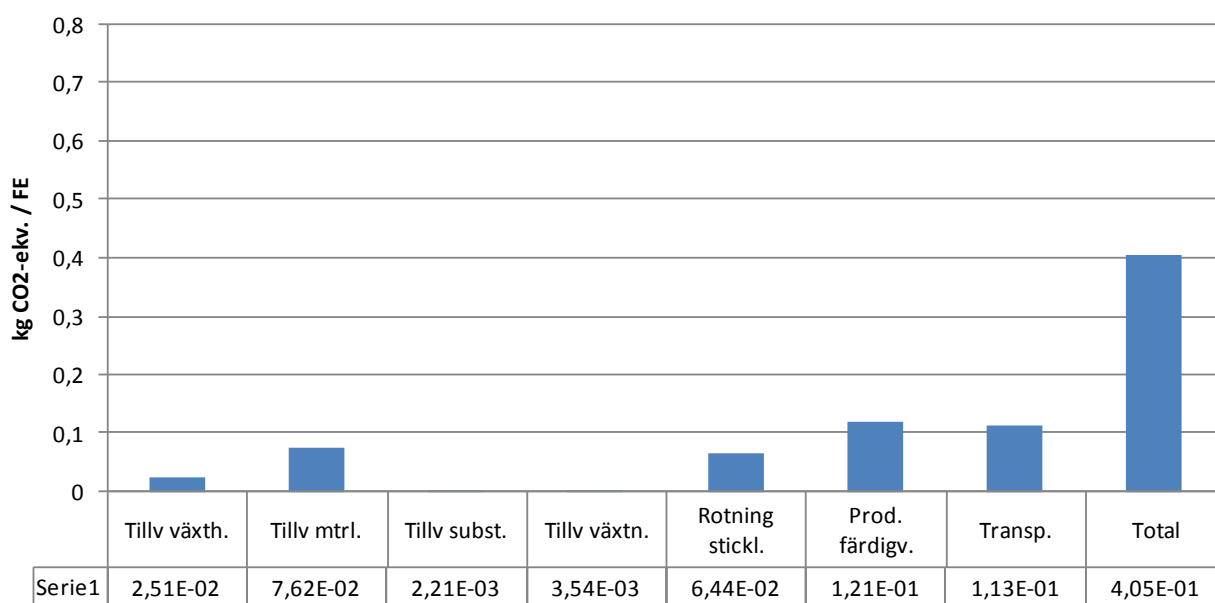
Figur 6: Primär energianvändning odlare B

6.2 Bidrag till klimatpåverkan

De växthusgasutsläpp som sker under produktionen av en enbent julstjärna till 1:a advent redovisas i **Figur 7** och **Figur 8**. Det är tydligt att produktion av färdigvara är det dominerande inslaget då man betraktar produktionskedjan utifrån odlare A. I fallet odlare B är bidraget från färdigvaran betydligt mindre och bara marginellt större än bidraget från transporter. Skillnaden ligger i att odlare A i stor utsträckning använder naturgas för att värma upp växthusen, medan odlare B nästan uteslutande använder flis.



Figur 7: GWP odlare A



Figur 8: GWP odlare B

7 Diskussion och analys av resultat

7.1 Julstjärnan i ett sammanhang

För att förstå i vilken utsträckning odling av julstjärna bidrar till klimatförändringen bör man sätta den i relation till andra produkter. Det har inte tidigare gjorts större LCA-studier på prydnadsväxter i Sverige, så det finns ingen annan typ av produkt att jämföra med inom kategorin. Här görs istället en jämförelse med några andra vanliga trädgårdsprodukter som produceras i Sverige och vår konsumtionsmängd av dessa under ett år. Naturligtvis är denna jämförelse inte helt korrekt då den jämför produkter med helt olika användningsområden och funktion, men den tjänar som ett diskussionsunderlag. Eftersom julstjärna är en säsongprodukt med begränsad tillgänglighet, och de jämförda livsmedlen är en bulkvara som finns i butik året runt, görs en mycket hypotetisk

översättning som låter julstjärnans klimatpåverkan representera samtliga krukväxtkulturer som produceras i Sverige.

I rapporten ”Maten och miljön – livscykelanalys av sju livsmedel” har man tittat på bland annat svensk produktion av mellanmjölk och potatis och deras klimatpåverkan (LFR 2002). Här redovisas mjölkens bidrag till växthusgasutsläppen till runt 1000 g CO₂-ekvivalenter/liter, och potatisens bidrag redovisas till ca 350 g CO₂-ekvivalenter/kg. Enligt SCB ligger konsumtionen av potatis på 45,9 kg/person och år, och mjölken på 133,4 liter/person och år (SCB 2008b). Detta betyder att konsumtionen av mjölk och potatis står för ca 133 kg respektive 16 kg CO₂-ekvivalenter per person under ett år (om man antar att alla mjölkprodukter är likvärdig med avseende på klimatpåverkan). En LCA-studie som gjorts på svensk tomatodling år 2008 (Möller Nielsen 2008) visar att utsläppen av växthusgaser uppgår till 940 g CO₂-ekvivalenter/kg tomat. Räknat på 2006 års produktion på 17 400 ton (Jordbruksverket 2008) innebär detta runt 1,9 kg tomater/person och år i Sverige. Utsläppen som genereras av denna mängd motsvarar då ca 1,8 kg CO₂-ekvivalenter/person och år.

Om man utgår från att en genomsnittlig krukväxt producerad i Sverige bidrar med likvärdiga mängder utsläpp växthusgaser som julstjärnan, hamnar deras bidrag på mellan 400 och 800 g CO₂-ekvivalenter/kruka. Den svenska produktionen av krukväxter uppgick till 39 999 000 plantor år 2006 (SCB 2006) vilket innebär drygt fyra krukväxter/person, förutsatt 9,2 miljoner invånare. Bidraget från de konsumerade krukväxterna skulle då uppgå till mellan 1,6 kg och 3,2 kg CO₂-ekvivalenter per person och år.

Jämförelsen med andra produkter är betydelsefull för att placera produkten julstjärnan, och kanske produktion av krukväxter i allmänhet, i ett perspektiv där man tar hänsyn till den totala produktionen av växthusgaser som en person ger upphov till och vad den produktionen fördelas på. Sveriges totala utsläpp av samtliga växthusgaser uppgick år 2007 till 65,4 miljoner ton, och fördelat per invånare 7,1 ton CO₂-ekvivalenter/ person (Naturvårdsverket 2008). Denna siffra omfattar endast den inhemska produktionen och inte någon import av varor. Enligt tidigare resonemang står då utsläppen genererade av julstjärnan/krukväxten för upp till 0,045% (3,2 kg / 7 100 kg) av de totala utsläppen per person och år.

Jämförelserna som här gjorts utgör ingen värdering av olika produkter och tjänar endast syftet att belysa storleksordningen av julstjärnans bidrag till klimatpåverkan i ett helhetsperspektiv.

I denna studie har endast tittats på svenskproducerad julstjärna. En översyn av hur importen av julstjärna ser ut och en studie på importerad julstjärna är önskvärd ur jämförelsesynpunkt, och då skulle exempelvis energibehov i odlingarna och transporter av färdigvara till Sverige vara intressanta aspekter att titta på.

7.2 Resultatdiskussion

Resultatet av studien redovisas för varje odlare separat. Syftet med detta är inte att jämföra de båda odlarna utifrån deras metoder utan att se vilka faktorer i produktkedjan som har den största betydelsen för resultatet. För att kunna göra en rättvis jämförelse mellan olika odlare krävs betydligt större inventeringar och säkrare mätvärden, till exempel när det gäller energiförbrukning, och som beskrivits i avsnittet ”Inventering” har i denna studie vissa faktorer som inventerats hos de båda odlarna förenklats eller bortsetts ifrån, vilket också förhindrar en direkt jämförelse.

De båda företagen representerar olika typer av strategier för att odla julstjärna, men det är inte möjligt att utifrån inventeringen säga något om hur representativa dessa är om man ser till landets samtliga julstjärneodlare. Det finns färdiga odlingsbeskrivningar över hur julstjärna odlas, men samtidigt utvecklar många odlare en egen metod som passar dem och deras förutsättningar, och kanske även ideologi.

Studien tar hänsyn till en av de många produktkvaliteter som finns av julstjärna, och resultatet

förändras förstås med valet av en annan kvalitet. Olika produktkvaliteter kräver olika mycket resurser bl.a. genom att kulturtiden varierar och att plantorna tar olika mycket yta i anspråk. När på året som odling sker är också av betydelse. En julstjärna förväntas vara tillgänglig i butik kring 1:a advent och ju senare på året man saluför dem, desto mer energi kommer det förstås att gå åt hos färdigvaruproducenten för att producera dem.

Tillverkning av emballage/kruka, substrat samt transporter är väl inventerade och därför kan bidraget från dessa steg anses vara ganska säkra och framförallt inte underskattade. Här bör dock noteras att det i analysen har räknats med en extremt lätt kruka, varför resultatet för både emballage och transporter skulle öka vid användandet av en tyngre kruka.

Tillverkning av växthus finns med som en indikator på storleksordningen av dess bidrag. Troligen skulle bidraget från detta led bli något större om man tog hänsyn till inredning och annan utrustning som behövs i husen.

Allokeringsproblematiken när det gäller energiförbrukning för en krukväxtkultur som samodlas med andra växtslag (med varierande krav på t.ex. temperatur och tilläggsbelysning) gör att det är mycket svårt att komma fram till hur mycket varje funktionell enhet skall belastas. Resultatet i denna studie får anses vara mycket osäkert med avseende på den absoluta mängden CO₂-ekvivalenter som varje julstjärna bidrar med, däremot visar de med stor tydlighet var i kedjan och vilka faktorer i en växthusanläggning som har betydelse för storleksordningen av bidraget.

Bland de avgränsningar som gjorts i studien är bidraget från sticklingsproduktion en osäkerhetsfaktor. Det kan konstateras att bidraget/stickling måste vara betydligt mindre än bidraget/rotad stickling och framförallt mindre än bidraget från produktion av färdigvara, men det utgör ändå en osäkerhet då detta led inte inventerats alls. I övrigt borde de aktuella avgränsningarna i studien inte förändra slutresultatet i större utsträckning. Kemikalieanvändning visar sig utgöra ett mycket litet bidrag till GWP och bör vid en mer noggrann inventering inte få en ökad betydelse. Svensk medel-el + import har antagits i studien och vid användande av enbart svensk el skulle resultatet möjligen förbättras. Vattenanvändning är effektiv i växthus och utgör heller ingen märkbar påverkan på GWP.

De led som inte inventerats i detta fall utgör förstås osäkerhetsfaktorer. Det rör sig om resursförbrukning hos distributör och butik samt det svinn som eventuellt uppstår under transport däremellan, samt i butik och hos kund.

8 Slutsatser

Resultaten visar tydligt att det är produktionen av färdigvara som står för det största användandet av primärenergi, men att bidraget till GWP varierar stort. Trots att odlare B förbrukar mer energi än odlare A är bidraget till växthuseffekten betydligt mindre på grund av att biobränslen till största delen används för att värma upp växthusen. Oavsett om biobränslen används är det förstås intressant att effektivisera energianvändningen med tanke på den stora andel primärenergi som används vid produktion av färdigvara.

Det är konstaterat att uppvärmning av växthusen är ett viktigt område där förbättringar kan få stor effekt. I fallet odlare B kan man dock konstatera att transporter och emballage också står för relativt sett stora bidrag. Så länge fossila bränslen används står det alltså klart att dessa står för det största bidraget i produktkedjan och att övriga förbättringsinsatser inte kan ge upphov till någon större skillnad. Vid övergång till biobränslen kan man konstatera att andra faktorer får en betydligt större roll och blir därmed mer intressanta att titta på. Den statistik som idag finns tillgänglig när det gäller växthusföretags uppvärmningsformer är från år 2005 och många odlare har ställt om eller håller på att ställa om från olja till alternativt bränsle. Om den trenden håller i sig står det klart att transporter och emballage/kruka är områden där det framöver finns förbättringspotentialer.

Direkta förbättringsåtgärder:

Övergång till biobränslen. Om producenter av färdigvara går över till biobränslen utgör detta den enskilt största åtgärden för att minska växthusgasutsläpp. Samtidigt gäller det att biobränsle finns tillgängligt i tillräckliga mängder, och att detta behöver fraktas långa sträckor då detta kan få effekt på bidraget från transporter.

Välja ”grön” el. Om färdigvaruproducenter använder stora mängder el för belysning och/eller uppvärmning blir det betydelsefullt för GWP vilken typ av el som används.

Effektivisera energianvändningen. Eftersom användningen av energi är hög hos producent av färdigvara är det viktigt att se över vilka åtgärder som kan vidtas för att effektivisera denna. Det görs redan i stor utsträckning genom bl.a. användandet av energivävar och flerskiktade material i växthusen.

Se över emballage och kruk. Miljökrukan (marknadsförs av bl.a. Hörnhems handelsträdgård) är ett torvbaserat alternativ till den traditionella plastkrukan. Man kan också titta på vilka krukor som används, tunnare krukor innehåller mindre plast och är lättare att transportera. Emballage kan ses över med avseende på materialval och eventuella retursystem.

Mäta energiförbrukning i växthus. Mätning i sig minskar inte utsläppen av växthusgaser, men utgör en viktig åtgärd för att möjliggöra vidare förbättringsarbete kring energiförbrukning. Eftersom energiförbrukningen i växthusen är så avgörande för resultatet och denna samtidigt är en så stor osäkerhetsfaktor borde denna mätas mer exakt för att erhålla bättre värden och göra dessa typer av studier mer trovärdiga och rättvisande för olika kulturer och anläggningar. Det skulle också göra det möjligt att arbeta med ständiga förbättringar på ett mer systematiskt sätt.

Faktorer som behöver undersökas vidare:

För att veta vad som kan anses vara framtida generella förbättringsområden behöver man ta reda på hur det ser ut med användningen av biobränslen bland Sveriges julstjärneodlare idag. Att odlare går över till biobränslen är fortsatt den största möjligheten att påverka bidraget till GWP, men därefter finns gemensamma potentiella förbättringsmöjligheter inom branschen när det gäller emballage och transporter.

Vidare kartläggning av transporter behövs. I denna studie har många antaganden gjorts gällande transporter och eftersom resultatet visar på att bidraget från dessa kan vara ett potentiellt förbättringsområde kan det vara lämpligt att kartlägga dessa mer i detalj.

För att minska användandet av energi i produktionen kan man arbeta vidare kring energieffektiviserande åtgärder. Isoleringsmaterial och växthusmaterial kan ses över och olika typer av klimatstyrning kan diskuteras. En annan viktig faktor att titta på är möjligheten att utöka den effektiva odlingsytan genom att t.ex. odla i flera våningar.

Bidraget från sticklingsproduktionen utomlands har i detta arbete inte inventerats. Här behövs en mer detaljerad undersökning, och i fallet då GWP studeras måste det räknas på vilken energikälla som används. Det kan antas att energiförbrukningen är betydligt mindre vid sticklingsproduktionen än vid produktion av färdigvara, men i det fall biobränslen används av odlarna i Sverige ökar betydelsen av de eventuella bränslen som används vid produktionsanläggningarna för sticklingar.

En viktig faktor som inte tagits hänsyn till är det svinn som eventuellt förekommer i butiksledet. En hög andel svinn i butiksled kan få stora konsekvenser då det uppträder så sent i produktkedjan och på så sätt i onödan binder upp resurser och energi längs hela kedjan.

9 Referenser

Litteratur:

Ecoinvent (2007), ecoinvent data v2.0, Final reports ecoinvent 2007 No.1-25, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CD-ROM

Högemark, Hilliges, L. (2008). Koldioxidutsläpp vid sticklingsproduktion av pelargonium x hortorum i Kenya jämfört med Sverige. Examensarbete inom trädgårdsingenjörsprogrammet 2008:4. ISSN 1651-8152. SLU, Alnarp

LRF. 2002. Maten och miljön, Livscykelanalys av sju livsmedel. Skövde

Syngenta Flowers AB. Odlingsanvisningar (2007)
(Material rekviderat genom personlig kontakt med Syngenta)

Internet:

Bioenergiportalen. Hemsida, energifakta. [online] (2009-01-14). Tillgänglig www.bioenergiportalen.se/?p=1572&m=810 (2009-02-20)

Jordbruksverket. 2008. Statistik från jordbruksverket, Statistikrapport 2008:3, *Trädgårdsundersökningen 2006 – kvantiteter och värde avseende 2006 års produktion*. Tillgänglig www.sjv.se (2009-01-28)

Kemikalieinspektionen. Hemsida, bekämpningsmedelsregistret. Tillgänglig apps.kemi.se/bkmregoff/MenyPreparat.cfm (2009-02-28)

MästerGrön. Hemsida, information om krukor. Tillgänglig www.krukvoxter.se/pages/pages.asp?Pagenr=269 (2009-02-12)

Möller Nielsen, J. Cascada AB. 2008. *Energin och koldioxiden i svensk växthustodling 2008*. Tillgänglig www.naturskyddsforeningen.se (2009-01-19)

Naturvårdsverket. Hemsida, utsläpp av växthusgaser per person i Sverige. [online] (2008-12-10). Tillgänglig <http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Utslappsstatistik-och-klimatdata/Utslappsstatistik/Utslapp-av-vaxthusgaser-per-person-i-Sverige/> (2009-03-06)

SCB (Statistiska centralbyrån). 2006. Sveriges officiella statistik, statistiska meddelanden (JO 33 SM 0601). *Trädgårdsproduktion 2005*. Tillgänglig www.scb.se (2009-01-20)

SCB (Statistiska centralbyrån). 2008a. Sveriges officiella statistik, statistiska meddelanden (MI 25 SM 0801). *Torv 2007 - produktion, användning, miljöeffekter*. Tillgänglig www.scb.se (2009-01-23)

SCB (Statistiska centralbyrån). 2008b. Jordbruksstatistisk årsbok 2008 (JO 01 BR 0801), *kapitel 17 - Konsumtion av livsmedel*. Tillgänglig www.scb.se (2009-03-05)

SimaPro7 (2007), PRé Consultants. Amersfoort. the Netherlands. www.pre.nl
NTM, nätverket för transport och miljö. www.ntm.a.se

Personlig kommunikation:

Carlsson, Håkan. Syngenta Flowers AB. Februari 2009 (muntlig kommunikation)

Haby, Inge. Bara Mineraler AB. Februari 2009 (kommunikation via e-post)

Håkansson, Bengt. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. Februari 2009 (kommunikation muntlig och via e-post)

Möller, Åke. Uno Borgstrand AB. Februari 2009 (muntlig kommunikation)

Palmkvist, Per. Alex Andersen Sverige AB. Februari 2009 (kommunikation muntlig och via e-post)

Persson, Daniel. Jordbruksverket Statistikenheten. Februari 2009.(kommunikation muntlig och via e-post)

Videfors, Erik. Avdelningschef på emballageavdelningen, MästerGrön. Februari 2009 (muntlig kommunikation)