



Nr U 6125  
April 2019

## Livscykelanalys av två typer av lastpallar i trä och plast

På uppdrag av Svenskt trä

Sofia Miliutenko, Yannis Wikström, Sebastian Welling

**Författare:** Sofia Miliutenko, Yannis Wikström, Sebastian Welling

**På uppdrag av:** Svenskt Trä

**Fotograf:** Johan Ardefors

**Rapportnummer** U 6125

**© IVL Svenska Miljöinstitutet 2018**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // [www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

# Innehållsförteckning

|  |    |
|--|----|
| Förord.....  | 5  |
| Sammanfattning.....  | 6  |
| Ordlista.....  | 7  |
| 1 Introduktion.....  | 8  |
| 1.1 Bakgrund .....   | 8  |
| 1.2 Vad är LCA? .....  | 9  |
| 2 Mål och omfattning .....   | 11 |
| 2.1 Syfte.....   | 11 |
| 2.2 Studerade produktsystem .....  | 11 |
| 2.2.1 Studerade typer av pallar.....   | 11 |
| 2.2.2 Funktionell enhet.....   | 12 |
| 2.3 Systemgränser .....  | 13 |
| 2.3.1 Studerade processer för basfall .....  | 13 |
| 2.3.2 Känslighetsanalyser.....   | 15 |
| 2.3.3 Avgränsningar mot natursystem.....   | 16 |
| 2.3.4 Geografiska avgränsningar.....   | 16 |
| 2.4 Miljöpåverkanskategorier .....   | 16 |
| 3 Datainsamling .....  | 18 |
| 3.1 Lastpall i trä (EUR-pall) .....  | 18 |
| 3.2 Plastpall .....  | 21 |
| 3.3 Data för transport.....  | 24 |
| 4 Resultat.....  | 25 |
| 4.1 Basfall .....  | 25 |
| 4.1.1 Klimatpåverkan .....   | 25 |
| 4.1.2 Övergödning och försurning .....   | 26 |
| 4.2 Känslighetsanalyser (resultat) .....   | 29 |
| 4.2.1 Data för produktion av virke .....   | 29 |
| 4.2.2 Återanvändning av EUR-pall inom byggbranschen.....   | 30 |
| 4.2.3 Antal cykler .....   | 31 |
| 4.2.4 Allokering av utsläpp från förbränning till pallens miljöbelastning (Bokförings-LCA) ..... | 32 |
| 5 Diskussion och slutsatser .....  | 33 |
| 6 Referenser.....  | 34 |





# Förord

Detta projekt har genomförts av IVL Svenska Miljöinstitutet på uppdrag av Svenskt Trä.

Uppdragsgivare och kontaktpersoner hos Svenskt Trä:

- Johan Larsson  
[johan.larsson@svenskttra.se](mailto:johan.larsson@svenskttra.se)
- Mikael Eliasson  
[mikael.eliasson@svenskttra.se](mailto:mikael.eliasson@svenskttra.se)
- Anncharlotte Wigert  
[anncharlotte.wigert@svenskttra.se](mailto:anncharlotte.wigert@svenskttra.se)

Studien har granskats av Martin Erlandsson (IVL Svenska Miljöinstitutet).

# Sammanfattning

Livsmedelsindustrin använder olika typer av pallar för transport av gods. De vanligaste är gjorda av trä eller plast. Det är dock inte helt tydligt vilken av dem som är bättre ur miljösynpunkt. Olika studier visar helt motsatta resultat, som beror på olika antaganden i de olika studierna.

Den här studien har, genom livscykelanalys (LCA), utvärderat och jämfört klimatpåverkan, övergödning och försurning av en lastpall i trä (EUR-pall) med en pall med samma funktion som är gjord av plast (plastpall). Dessa två alternativ utvärderas sedan med två olika systemperspektiv, det vill säga Bokförings-LCA och Konsekvens-LCA. Bokförings-LCA kartlägger den miljöbelastning som direkt kan kopplas till livscykeln och inkluderar inte undvikna utsläpp från förbränning med energiutvinning och återvinning. Denna Bokförings-LCA bygger på vår tolkning av en metodik som används inom ramen för det internationella EPD systemet. Det innebär att utsläppen från förbränning av pallen inte räknas till pallens miljöbelastning utan till den energi som utvinns ur pallen. Samma gäller återvinning av plastpallen, där utsläppen från återvinningsprocessen räknas inte till pallens miljöbelastning. Konsekvens-LCA även tar med indirekta effekter, och inkluderar både utsläppen från förbränning/återvinning och undvikna utsläpp från förbränning, återvinning och återanvändning.

Resultatet från analysen i basfallet för Konsekvens-LCA visar att EUR-pall är bättre ur klimatsynpunkt, försurning och övergödning. Detta beror främst på att utsläppet av koldioxid (CO<sub>2</sub>) från förbränning av trä vid sluthantering är biogent och räknas inte som ett bidrag till antropogen klimatpåverkan. Andra faktorer är återanvändning inom byggbranschen (som minskar klimatpåverkan) genom att undvika produktion av nya pallar och produktion av el och fjärrvärme från förbränning av trä.

Om man använder en Bokförings-LCA, då är plastpallen något bättre ur klimatsynpunkt, försurning och övergödning, vilket beror mest på större påverkan från EUR-pall transport på grund av tyngre vikt.

Under studien observerades dock att resultatet är mycket känsligt av sådana parametrar som valet av systemgräns och metoder för allokering vid avfallsförbränning och återvinning, LCA-data för produktion av virke, antal cykler under användning av varje pall och modellering av återanvändning av EUR-pall. Andra parametrar som har stor påverkan och behöver testas mer i framtiden är: elmix som är antagen för varje pall, bakgrundsdata för produktion av plast samt avfallshanteringsscenario, transportsenario och beräkning av biogen CO<sub>2</sub>.

# Ordlista

I ordlistan nedan beskrivs terminologi som används i den här studien och som nödvändigtvis inte behöver vara formella begrepp.

| Ord               | Förklaring   |
|-------------------|--|
| B- pall           | Utrangerad EUR-pall som inte längre är en godkänd EUR-pall men som fortfarande går att transportera på. Det finns ingen standardiserad kvalitetsnorm för B-pall varför kvalitén kan variera mellan olika pall-leverantörer (Returlogistik, 2017).  |
| Byggpall          | Pallen är ursprungligen en EUR-pall och ingår som standardpall i Retursystem Byggpall. Den har en enhetlig kvalitet som är fastställd av Retursystem Byggpalls styrgrupp. Byggpall har genomgått en noggrann sortering och vid behov även reparation för att tillgodose kvalitetskraven innan utleverans. (Returlogistik, 2017). |
| EPD               | Miljövarudeklaration, Environmental Product Declaration (EPD)  |
| EUR-pall          | Den godkända EUR-pallen är den vanligaste palltypen i Sverige. Pallen används framför allt inom dagligvarubranschen och som bytespall i Pallöverföringssystemet (PÖS). Pallen uppfyller kraven enligt UIC Code 435-2, SS 84 20 07 eller motsvarande nationell standard(Returlogistik, 2017).                                     |
| Funktionell enhet | Beräkningsbasen, som är ett mått på det som är syftet/funktionen med det studerade systemet.   |
| GWP               | Global Warming Potential (Klimatpåverkan)  |
| HDPE              | High-density polyethylene (polyeten med hög densitet)  |
| Känslighetsanalys | Analys av osäkra parametrar med avseende på indata och antaganden för att utvärdera deras påverkan på resultatet.  |
| LCA               | Livscykelanalys-sammanställning och utvärdering av relevanta inflöden och utflöden från ett produktsystem samt utvärdering av de potentiella miljöeffekterna hos produktsystemet över hela dess livscykel (ISO 14040:2006 och 14044:2006).   |
| Undvikna utsläpp  | Med detta avses undvikna och därmed negativa flöden (resursanvändning, utsläpp, avfall etc.) som kommer sig av att en antagen alternativ produktion av en biprodukt har subtraherats (krediterats) från det totala systemet.   |

# 1 Introduktion

## 1.1 Bakgrund

Svenskt trä har kontaktat IVL för att utvärdera miljöprestanda av en trä EUR pall (en av de vanligaste pallarna i Sverige som används för transport av gods). För närvarande finns det olika studier som jämför en pall gjord av trä (EUR-pall) med ett alternativ som är gjort av plast (plastpall) (till exempel, Fickler och Jakobsson (2017), Bengtsson och Logie (2015), Bhattacharjya och Kleine-Moellhoff (2017), Edge Environmenta (2017)). Slutsatser av sådana studier är helt olika beroende på vilka antaganden som har gjorts i studierna.

Det har dock påpekats att några antaganden som har gjorts för EUR-pall i andra studier inte representerar verkligheten. Till exempel, det finns ingen standard för hur många cykler (användningsrutter) en EUR pall är godkänd för och det är svårt att kontrollera det. De befintliga studierna antar från ca 9 cykler (som i Fickler och Jakobsson (2017)) till 20 (som i Beyer (1998)), även om det i praktiken visar att den kan användas mer. Dessutom jämför alla studier EUR pall och plastpall inom livsmedelsindustrin. Det är dock värt att notera att EUR-pall återanvänds inom byggbranschen efter det att de används i livsmedelsindustrin ytterligare ca 50 cykler (efter att den inte längre är godkänd för livsmedelsindustrin). Det är en viktig aspekt som inte inkluderas i andra studier, vilket påverkar jämförelsen mellan trä och plastpallar.

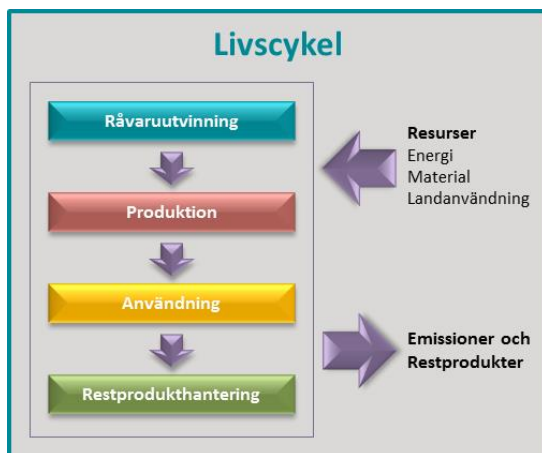
Därför är det viktigt att utvärdera miljöprestanda av trä och plastpallar med hjälp av livscykelanalys (LCA) och påvisa hur olika antaganden påverkar resultatet och jämförelser mellan pallarna.



## 1.2 Vad är LCA?

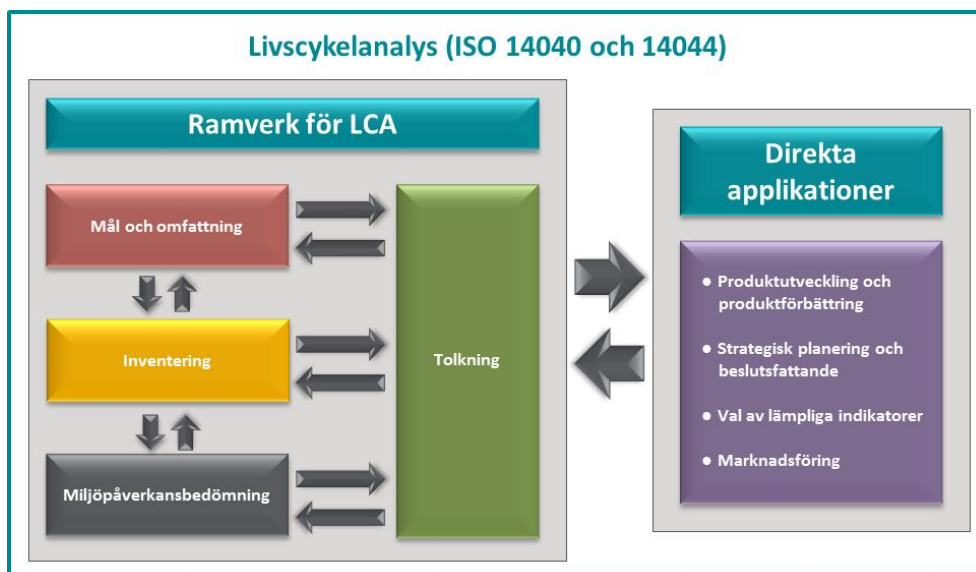
Livscykelanalys (LCA) är en sammanställning och utvärdering av relevanta inflöden och utflöden från ett produktsystem samt utvärdering av de potentiella miljöeffekterna hos produktsystemet över hela dess livscykel (ISO 14040:2006 och 14044:2006). Med inflöden och utflöden avses användning av naturresurser respektive generering av emissioner och restprodukter som är knutna till systemet.

Livscykeln består av processer och transporter i alla stadier från uttag av naturresurser till och med slutligt omhändertagande av produkten samt kvittblivning av restprodukter (avfallshantering och återvinning) (Figur 1.1).



Figur 1.1: Illustration av ett LCA system (modell)

En livscykelanalys består av fyra faser, vilka enligt ISO-standarderna benämns; definition av målsättning och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultaten (Figur 1.2).



Figur 1.2: LCA-studiens faser



Två typer av systemsynerna inom LCA används i denna studie: Bokförings-LCA och Konsekvens-LCA.

Bokförings-LCA kartlägger den miljöbelastning som direkt kan kopplas till livscykeln och konsekvens-LCA ger ett bredare perspektiv och även tar med indirekta effekter (Erlandsson et al., 2014).

En konsekvens-LCA inkluderar ofta ett marginalperspektiv, medan bokförings-LCA använder ofta data för genomsnittlig produktion (Erlandsson et al., 2014). Denna studie använder data för genomsnittlig produktion både för konsekvens-LCA och bokförings-LCA.

## 2 Mål och omfattning

### 2.1 Syfte

Projektets syfte är att skapa en grund för att kommunicera miljöpåverkan av att använda träförpackningsprodukter och deras möjliga fördelar. I studien utvärderas klimatpåverkan, övergödning och försurning med livscykelanalys av en lastpall i trä (EUR-pall) som jämförs med en pall med samma funktion som är gjord av plast.

Dessa två alternativ utvärderas sedan med två olika systemperspektiv, det vill säga bokförings-LCA och konsekvens-LCA. Resultaten från dessa olika analyser svarar på olika frågor och där bokförings-LCA är det som anses mest robust och verifierbar och används därför vid offentlig upphandling. En konsekvens-LCA har med indirekta effekter men där resultaten styrs just av vad ett produktsystem antes ge upphov till förändringar på andra system vid energiutvinning, återvinning osv.

Oavsett systemperspektiv så inkluderas hela livscykeln av en lastpall, d.v.s. utvinning och produktion av råvaror, produkttillverkning, produktanvändning och alla transportsteg. Antagande görs om trippal och andra parametrar som påverkar det slutliga resultatet.

### 2.2 Studerade produktsystem

#### 2.2.1 Studerade typer av pallar

Två typer av pallar som har samma funktion studerades i denna studie: lastpall i trä (EUR-pall) och plastpall (Tabell 2.1).

Tabell 2.1: Funktionell enhet och indata i form av materialflöden.

| Nr | Pall                      | Material   | Vikt av pall (kg/st) | Användningar (antal av cykler) per pall per livslängd (antagande) |
|----|---------------------------|--|----------------------|---|
| 1  | Lastpall i trä (EUR-pall) | Virke (0.045 m <sup>3</sup> =ca 20.5 kg)<br>Stål (425 g) | ca 21 kg             | 20 (Beyer, 1998)  |
| 2  | Plastpall                 | HDPE (12.8 kg)<br>Stål (2 kg)                            | 14.8 kg              | 104 (Fickler och Jakobsson, 2017)                                 |

Båda pallar är jämförbara eftersom de kan användas för samma ändamål i livsmedelsindustrin (Fickler och Jakobsson, 2017).

Plastpall används endast i livsmedelsindustrin, medan EUR-pall återanvänds inom byggindustri som B-pall eller Byggpall ytterligare ca 50 gånger.

## 2.2.2 Funktionell enhet

Systemens grundläggande funktion är transporten av varor. Denna grundläggande funktionella enhet valts ut som **”en genomsnittlig användningsrutt med hänsyn till maximalt antal tripptal” (dvs, en hel cykel: varuproducent-slutkund-varuproducent)**. EUR-pallar och plastpallar har olika tripptal per livslängd där beräkningarna utgår ifrån användningen av lastpallarna för livsmedelsändamål. För EUR-pallen antas att den används 20 gånger i livsmedelsindustrin (Beyer, 1998) och därefter 50 gånger i byggsektorn<sup>1</sup>. Plastpall används 104 gånger baseras på data från Svenska Retursystem (Fickler och Jakobsson, 2017) (Tabell 2.1). Därför har deras miljöpåverkan delats upp per antal av dessa användningar.

Två olika systemperspektiv tillämpas där den grundläggande funktionell enhet (FU) beskrivs ovan. Konsekvensanalysen omfattar utöver den grundläggande funktionen även substitutionseffekter av material som kommer in i basproduktsystemet och involverar andra produktsystem och inkluderar på så sätt indirekta effekter utöver det analyserade produktsystemet. Vid en bokförings-LCA beskriver en funktionell enhet bara den direkta påverkan som tillskrivs de analyserade produkterna. Dessa två olika resultat illustrerar två komplementära systemperspektiv. LCA-resultatet kan inte jämföras över dessa två olika FU. En jämförelse kräver att samma FU används.

---

<sup>1</sup> Personlig kommunikation med Niclas Carlsson, Returlogistik, 2018-05-24; Per Oredsson, Gyllsjö Träindustri, 2018-05-25; Henrik Morén, Norrlandspall, 2018-09-06.

## 2.3 Systemgränser

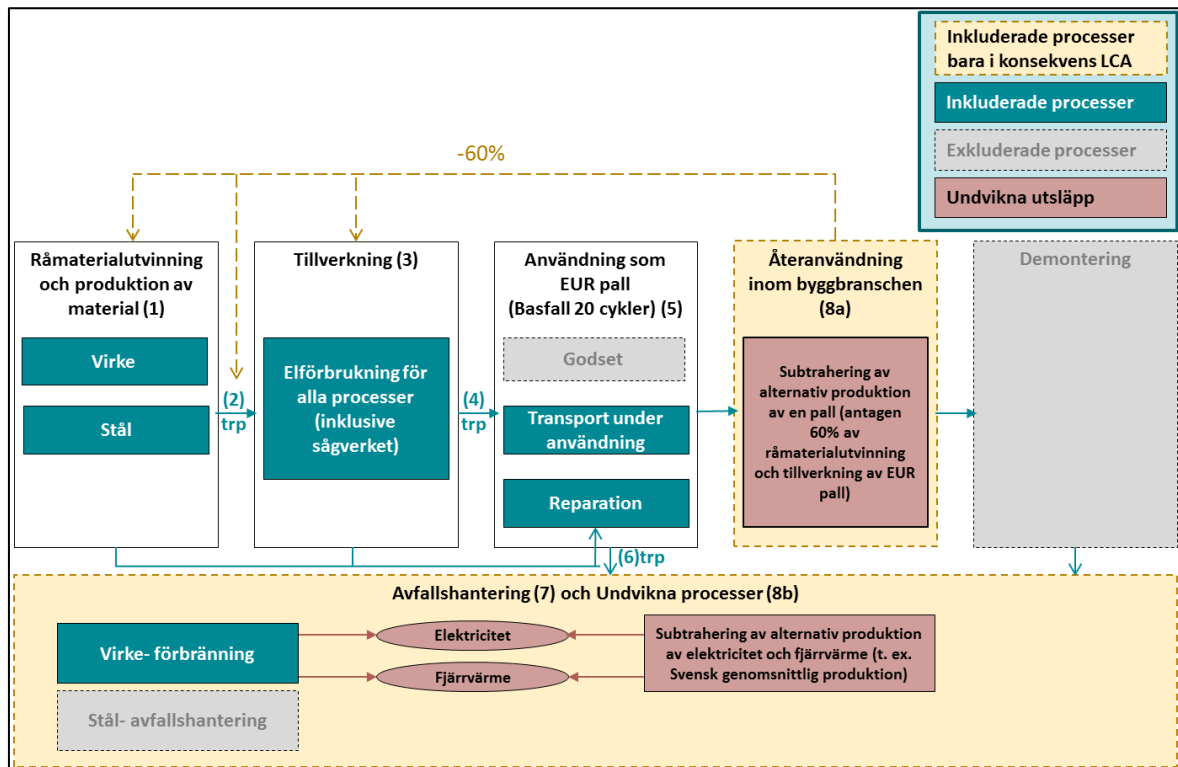
I det här avsnittet beskrivs LCA-modellernas systemgränser samt inkluderade och exkluderade processer för både basfall och känslighetsanalyser.

Med basfall menas alla processer som analyseras och presenteras i studiens huvudresultat.

Med känslighetsanalyser menas analys av osäkra parametrar med avseende på indata och antaganden för att utvärdera deras påverkan på huvudresultatet, och dessa presenteras separat som ett komplement till basfallen.

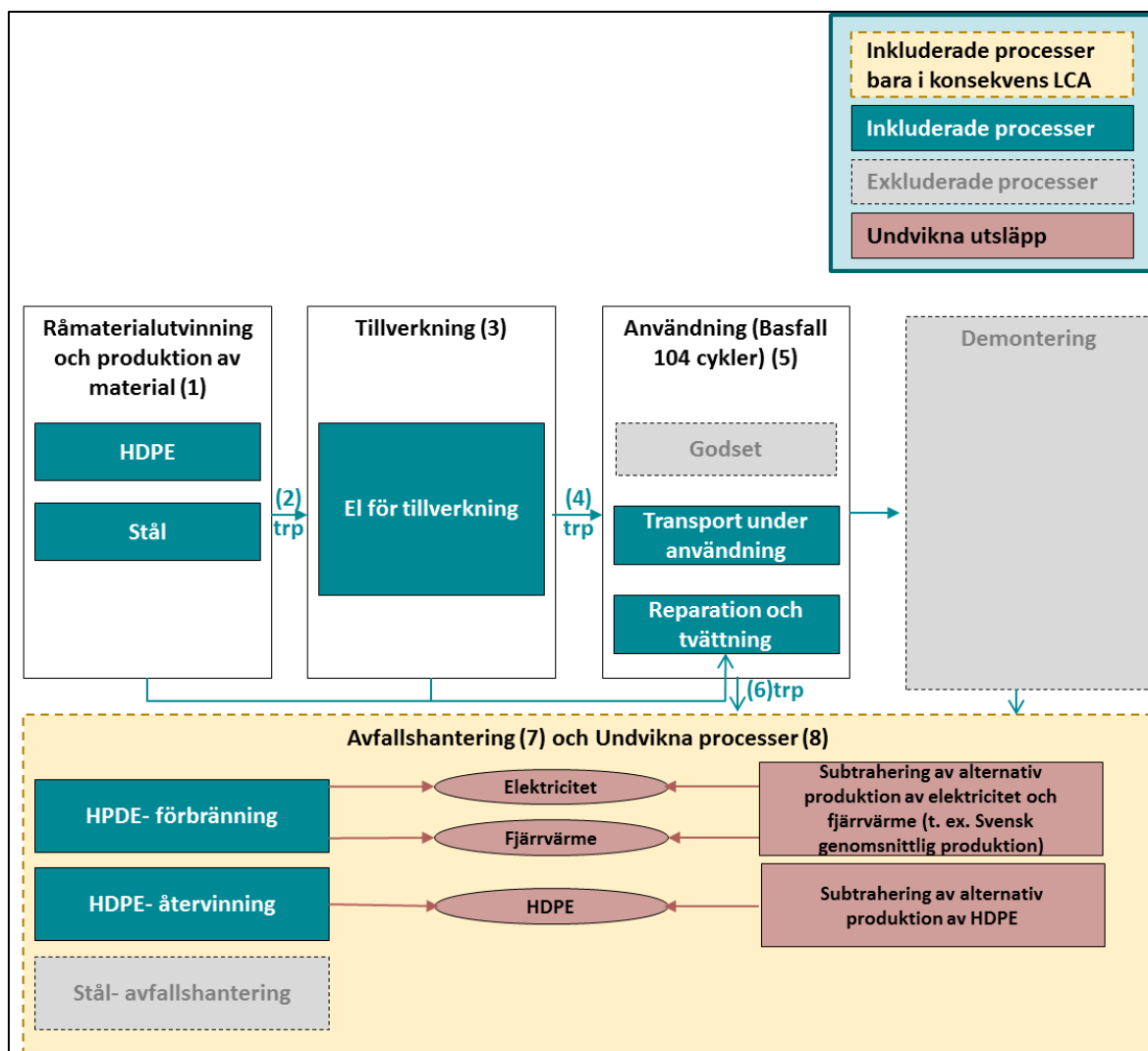
### 2.3.1 Studerade processer för basfall

I Figur 2.1 visas flödesschemat för studerade processer i lastpall i trä (EUR-pall).



Figur 2.1: Flödesscheman för lastpall i trä (EUR-pall)

I Figur 2.2 visas flödesschemat för studerade processer i plastpall.



Figur 2.2: Flödesscheman för plastpall

### Gemensamma processer som **inkluderas** för alla pallar

- 1) Råmaterialutvinning och produktion av material;
- 2) Transport av material till paltillverkning;
- 3) Tillverkning;
- 4) Transport av EUR- pall från paltillverkning till varuproducent;
- 5) Användning;
- 6) Transport till avfallshantering.

För konsekvens-LCA tillkommer:

- 7) Avfallshantering;
- 8) Undvikna processer under avfallshantering, återvinning och återanvändning för lastpall i trä (EUR-pall) inom byggbranschen.

Det finns olika metoder för allokering vid förbränning med energiutvinning eller återvinning i Bokförings-LCA. Till exempel: ekonomisk (41.3% enligt Avfalls Sverige (2014)), 50/50 osv. Dessa antagande kan påverka resultaten (som visas i avsnitt 4.2.4).

Denna Bokförings-LCA bygger på vår tolkning av en metodik enligt Polluter Pays Principle (PPP) som används inom ramen för det internationella EPD systemet i "Product Category Rules Basic Module" för trä produkter (EPD International AB, 2018a). Detta innebär att avfallsproducenten ska bära hela miljöpåverkan fram till den punkt i produktens livscykel där avfallet transporteras till en avfallshanteringsanläggning. Den efterföljande användaren av avfallet ska bära miljöpåverkan från avfallets bearbetning men inte miljöpåverkan som orsakats av de "tidigare" livscyklerna. Så utsläppen från förbränning av pallen inte räknas till pallens miljöbelastning utan till den energi som utvinns ur pallen.

Samma gäller återvinning av plastpallen, där utsläppen från återvinningsprocessen räknas inte till pallens miljöbelastning.

Däremot inkluderar konsekvens-LCA i denna studie både utsläppen från förbränning/återvinning och undvikna utsläpp.

Detaljerad information om varje process för EUR-pall finns i avsnitt 3.1 och för plastpall- i avsnitt 3.2.

### Gemensamma processer som **exkluderas** för alla pallar

- Extramaterial (wellpapp, metallband, plastband, etiketter etc.);
- Svinn (är en liten del för EUR-pall och nästan ingenting för plastpall), enligt Fickler och Jakobsson (2017);
- Godset under användning;
- Demontering;
- Avfallshandling av stål (eftersom det är svårt att separera spiken från pallen innan förbränning eller återvinning). Dessutom är det små mängder av stål.

## 2.3.2 Känslighetsanalyser

Känslighetsanalyserna ska ses som "ytterlighetsfall" för att belysa hur det skulle kunna se ut om dessa scenarier vore aktuella.

Följande känslighetsanalyser har genomförts:

- 1) **Data för produktion av virke:** Känslighetsanalysen har testat hur val av data för virke påverkar resultaten. Data från Miljövarudeklaration för sågat råvara (EPD International AB, 2018b) har jämförts med EcoInvent databas för generiska data av virke produktion i Europa: market for sawnwood, softwood, dried (u=20%), planed, ecoinvent 3.3 (Wernet et al., 2016).
- 2) **Antal användningscykler:** Känslighetsanalys har testat hur mycket resultatet påverkas av antagande kring antal användningscykler för varje pall: från 10 till 104 cykler.
- 3) **Återanvändning inom byggbranschen:** Känslighetsanalys har testat hur mycket subtrahering av alternativ produktion av pall påverkar resultatet och jämförelse mellan EUR-pall och plastpall. Olika scenario på andel av alternativ produktion av Byggpall som krediteras till EUR pall har analyserats: 0%- 80%.

- 4) *Allokering av utsläpp från förbränning till pallens miljöbelastning*: Känslighetsanalys har testat hur mycket allokering av utsläpp från förbränning påverkar resultatet och jämförelse mellan EUR-pall och plastpall i Bokförings-LCA. Olika scenario på andel av allokering har analyserats: 0%- 100%.

### 2.3.3 Avgränsningar mot natursystem

Livscykelanalysen inkluderar restprodukthantering i form av energiutvinning. Livscykelns grav är därmed utsläppen till luft från förbränningen. Deponering av aska genererad vid förbränningen har dock exkluderats.

### 2.3.4 Geografiska avgränsningar

Studien reflekterar tillverkning och användning av pallar i Sverige, vilket betyder att också reparation och elektricitet och värme från avfallsförbränningen baseras på svenska förhållanden. När det gäller krediterna för den alternativa energi som genereras i avfallsförbränningen används svensk genomsnittlig elproduktion samt fjärrvärme.

Plastpallar tillverkas inte i Sverige, därför har genomsnittlig europeisk elproduktion antagits i detta fall. Däremot, reparation och avfallsförbränningen för plastpallar baseras på svenskt förhållande (som för EUR-pallar).

De data som använts för Klimatpåverkan av elproduktion (svenskt genomsnitt) motsvarar 0.043 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh elektricitet, europeisk elproduktion- 0.4 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh elektricitet, och fjärrvärme- 0.044 kg CO<sub>2</sub>-eq/kWh fjärrvärme.

## 2.4 Miljöpåverkanskategorier

Resultaten presenteras för följande effektkategorier för miljöpåverkan (Tabell 2.2).

Tabell 2.2: Analyserade miljöpåverkanskategorier

| Effektkategori   | Indikator                            | Referens:<br>CML 2001 version |
|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| Klimatpåverkan (exkl biogen CO <sub>2</sub> )<br><i>Global warming potential (GWP<sub>GHG</sub>)</i> | kg CO <sub>2</sub> ekvivalenter (eq) | April 2016                    |
| Försurning<br><i>Acidification potential (AP)</i>  | kg SO <sub>2</sub> ekvivalenter (eq) | April 2016                    |
| Övergödning<br><i>Eutrophication potential (EP)</i>  | kg PO <sub>4</sub> ekvivalenter (eq) | April 2016                    |

Känslighetsanalys på antal cykler samt återanvändning inom byggbranschen och resultatdiskussionen fokuseras dock bara på klimatpåverkan.

Notera att resultat för Klimatpåverkan inkluderar inte biogen CO<sub>2</sub>. Den bygger på antagande att koldioxid som tas upp av trä när de växer motsvarar samma mängder av koldioxid (CO<sub>2</sub>) utsläpp





vid förbränning. Därför räknas enligt praxis utsläpp av koldioxid vid förbränning av trä inte som ett bidrag till antropogen klimatpåverkan enligt IPCC karakteriseringsfaktorer (GWP).

## 3 Datainsamling

Data och information har samlats in från olika källor såsom:

- Litteratur (tidskriftsartiklar, rapporter);
- LCA databaser t ex LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018), EcoInvent (Wernet et al., 2016) eller data publicerade av branschorganisation Plastics Europe (Plastics Europe, 2014), EPD (EPD International AB, 2018);
- Intervjuer och/eller epost-korrespondens med palldistributörer och palltillverkare (Tabell 3.1).

Tabell 3.1: Intervjuer.

| Nr | Namn            | Organisation        | Typer av pallar    |
|----|-----------------|---------------------|--------------------|
| 1  | Henrik Morén    | Norrlandspall       | EUR-pall, Byggpall |
| 2  | Niclas Carlsson | Returlogistik       | EUR-pall, Byggpall |
| 3  | Per Oredsson    | Gyllsjö Träindustri | EUR-pall           |

### 3.1 Lastpall i trä (EUR-pall)

De viktigaste antagandena och data som har samlats för lastpall i trä (EUR-pall) visas i Tabell 3.2. Tabellen har samma ordning på processer som visas i flödesschema (Figur 2.1).

Tabell 3.2: Data för produktion av en EUR-pall ((mängd per en pall))

| Data   | Mängd | Enhet             | Datakälla  | Namn i databas för bakgrund data och/eller kommentar  |
|--|-------|-------------------|--|---|
| <b>Bokförings-LCA och Konsekvens-LCA</b>                                 |       |                   |  |   |
| <b>(1) Råmaterialutvinning och produktion</b>                            |       |                   |  |   |
| Virke  | 0.045 | m <sup>3</sup>    | (Beyer, 1998)  | Miljövarudeklaration för svensk sågad trävara (EPD International AB, 2018).<br>Notera att EPD står för virke med målfuktkvoten 16 %, medan virke som används för EUR-pallar har målfuktkvoten 20%. Med andra ord det är ett konservativt värde (överskattning av klimatpåverkan). |
| Stål   | 0.425 | kg                | (Beyer, 1998)  | Screws, stainless steel (Thinkstep AG, 2018)  |
| Densitet av virke  | 455   | kg/m <sup>3</sup> | Miljövarudeklaration för svensk sågad trävara (EPD International AB, 2018) |   |
| <b>(2) Råvarutransport (transport av material till palltillverkning)</b> |       |                   |  |   |
| Transport av virke till palltillverkare (med lastbil)                    | 70    | km                | Per Oredsson (Gyllsjö Träindustri), personlig kommunikation                | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)  |

| Data  | Mängd  | Enhet          | Datakälla  | Namn i databas för bakgrund data och/eller kommentar   |
|---|--------|----------------|--|--|
| Transport av spik till palltillverkare (med lastbil)  | 20     | km             | Per Oredsson (Gyllsjö Träindustri), personlig kommunikation  | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| <b>(3) Pall tillverkning</b>  |        |                |  |  |
| Elförbrukning för alla processer (inklusive sågverket)  | 3      | kWh            | Per Oredsson (Gyllsjö Träindustri), personlig kommunikation  | data för ett svenskt genomsnitt använts - baserat på LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018).  |
| <b>(4) Transport av pall till varuproducent</b>   |        |                |  |  |
| Transport av EUR pall till varuproducent (med lastbil)  | 100    | km             | Per Oredsson (Gyllsjö Träindustri), personlig kommunikation  | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| <b>(5) Användning som EUR-pall (Basfall- 20 cykler) och reparation. NOTERA ATT OLIKA SCENARIO PÅ NUMMER AV CYKLER TESTAS I KÄNSLIGHETSANALYS: 10-100 cykler</b> |        |                |  |  |
| <b>(5a) Pall underhåll</b>  |        |                |  |  |
| Virke (mängden per en reparation)   | 0.0082 | m <sup>3</sup> | (Beyer, 1998)<br>Har antagits i denna studie att den repareras 2 gånger under 20 cykler                    | Miljövarudeklaration för svensk sågad trävara (EPD International AB, 2018).<br>Notera att EPD står för virke med målfuktkvoten 16 %, medan virke som används för EUR-pallar har målfuktkvoten 20%. |
| Stål (mängden per en reparation)  | 0.064  | kg             | (Beyer, 1998)<br>Har antagits i denna studie att den repareras 2 gånger under 20 cykler                    | Screws, stainless steel (Thinkstep AG, 2018)   |
| El för alla processer under en reparation   | 0.125  | kWh            | (Fickler och Jakobsson, 2017)  | data för ett svenskt genomsnitt använts - baserat på LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018).  |
| <b>(5b) Pall transport under användning och underhåll</b>   |        |                |  |  |
| Genomsnitt transportavstånd under användning (transport med last från Varuproducent till Grossist)  | 320    | km             | Antagande baserade på (Beyer, 1998).<br>Transporteras 20 gånger.   | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| Genomsnitt transport av tompallar från Grossist till Varuproducent  | 320    | km             | Antagande baserade på (Beyer, 1998).<br>Transporteras tillbaka från Grossist till Varuproducent 17 gånger. | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018).  |

| Data   | Mängd  | Enhet | Datakälla  | Namn i databas för bakgrund data och/eller kommentar                                |
|--|--|-------|--|---|
| Pall transport under reparation (grossist till reparation, och från reparation till varuproducent) | 370  | km    | Antaget värde. Har antagits i denna studie att den transporteras till reparation 2 gånger.   | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)  |
| <b>(6) Transport till Avfallshantering</b>   |  |       |  |   |
| Transport av virke till förbränning  | 75   | km    | Antagande baserade på Fickler och Jakobsson (2017). Transporteras en gång till avfallshantering.   | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018). |
| <b>Konsekvens-LCA</b>  |  |       |  |   |
| <b>(7) Avfallshantering</b>  |  |       |  |   |
| Avfallshantering under reparation förbränning av virke   | Det har antagits att 0.0082 m <sup>3</sup> av virke går till förbränning   |       | Wood (untreated) incineration (Share of el and heat in SE) (Thinkstep AG, 2018)  |   |
| Virke- förbränning i slutet av livscykeln  | Allt virke går till förbränning  |       | Wood (untreated) incineration (Share of el and heat in SE) (Thinkstep AG, 2018)  |   |
| <b>(8) Undvikna processer</b>  |  |       |  |   |
| <b>(8a) Undvikna processer under avfallshantering</b>  |  |       |  |   |
| Virke- förbränning (under reparation och i slutet av livscykeln)                                   | Subtrahering av alternativ produktion av elektricitet och fjärrvärme<br>Produktion av elektricitet: 1248 MJ/ton av förbränt virke<br>Produktion av fjärrvärme: 12527 MJ/ton av förbränt virke  |       | Data för ett svenskt genomsnitt el och fjärrvärme använts – baseras på data IVL tagit fram samt på data för olika energikällor från LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018). |   |
| <b>(8b) Återanvändning inom byggbranschen (som Byggpall)</b>                                       |  |       |  |   |
| Återanvändning av EUR pall inom byggbranschen  | Subtrahering av alternativ produktion av Byggpall- antagen 60% av produktion av EUR-pall.<br>EUR-pall återanvänds inom byggbranschen och plastpall återanvänds inte. Så de är inte helt jämförbara.<br>Eftersom Byggpall kan räknas som en annan produkt, behövdes det att inkludera återanvändning som Byggpall i form av krediter för EUR-pall, som kallas i LCA-undvikna utsläpp. Det har antagits att genom återanvändning av EUR-pall som Byggpall undviker man produktion av en ny Byggpall. För att räkna hur mycket påverkan är kopplad till Byggpall, då räknades påverkan av produktion av en EUR-pall (dvs, råmaterialutvinning, transport av material till palltillverkning samt tillverkning) och multiplicerades med 60%. Detta antagande baseras på ekonomisk allokering. Pris på nytillverkad EUR-pall är ca 110 SEK mellan pris på begagnade pallar som används inom byggbranschen varierar mellan 40 och 100 SEK <sup>2</sup> . Så 70 SEK har beräknats som genomsnittspriset på begagnade pallar. |       |  |   |

<sup>2</sup> Personlig kommunikation med Henrik Morén, Norrlandspall, 2018-09-06

## 3.2 Plastpall

De viktigaste antagandena och data som använts för plastpall redovisas i Tabell 3.3. Tabellen har samma ordning på processer som visas i flödesschema Figur 2.2.

**Tabell 3.3: Data för produktion av en plastpall (mängd per en pall)**

| Data   | Mängd | Enhet | Datakälla                 | Namn i databas för bakgrund data och/eller kommentar   |
|--|-------|-------|---------------------------|--|
| <b>Bokförings-LCA och Konsekvens-LCA</b>   |       |       |                           |  |
| <b>(1) Råmaterialutvinning och produktion av material</b>                            |       |       |                           |  |
| HDPE (per en plastpall)  | 12.8  | kg    | Fickler, Jakobsson (2017) | (Plastics Europe, 2014) <sup>3</sup>   |
| Stål (per en plastpall)  | 2     | kg    | Fickler, Jakobsson (2017) | Screws, stainless steel (Thinkstep AG, 2018)   |
| <b>(2) Transport av material till palltillverkning</b>                               |       |       |                           |  |
| Transport av HDPE med frakttåg, diesel   | 1808  | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Train, diesel (Thinkstep AG, 2018)   |
| Transport av stål med lastbil  | 970   | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)                           |
| <b>(3) Tillverkning</b>  |       |       |                           |  |
| Elförbrukning för alla processer som används för palltillverkning (per en plastpall) | 8.75  | kWh   | Fickler, Jakobsson (2017) | Data för ett europeiskt genomsnitt använts - baserat på LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018). |
| <b>(4) Transport av plastpall från palltillverkning till lager</b>                   |       |       |                           |  |
| Transport med lastbil  | 40    | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)                           |
| Transport med tåg  | 989   | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Train, diesel (Thinkstep AG, 2018)   |
| Transport med transatlantiskt fartyg   | 6265  | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Ship, bulk, ocean (Thinkstep AG, 2018)   |
| Pråm, inlandsvatten  | 1136  | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Ship, bulk, coast (Thinkstep AG, 2018)   |
| Transport med lastbil  | 9.53  | km    | Fickler, Jakobsson (2017) | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)                           |

<sup>3</sup> HDPE för plastpall produceras i USA, men data för europeisk plast från Plastics Europe används i denna studie, på grund av data luckor för Försurning and Övergödning miljöpåverkan kategorier för plast från USA. Data för Klimatpåverkan kan jämföras mellan Plastics Europe (2014) och data från USA (Franklin Associates, 2011): 1.79 kg CO<sub>2</sub>eq/kg (Plastics Europe) vs 1.897 kg CO<sub>2</sub>eq/kg (Franklin Associates, 2011). Det är en liten skillnad som antas inte påverka slutresultaten

| Data   | Mängd  | Enhet | Datakälla   | Namn i databas för bakgrund data och/eller kommentar   |
|--|--------|-------|---|--|
| <b>(5) Användning (Basfall 104 cykler)</b>   |        |       |   |  |
| <b>(5a) Reparation och tvättning</b>   |        |       |   |  |
| <b>Tvättning (per en tvätt)<sup>4</sup></b>  |        |       |   |  |
| El tvättprocess  | 0.39   | kWh   | Fickler, Jakobsson (2017)   | Data för ett svenskt genomsnitt el och fjärrvärme använts – baseras på data IVL tagit fram samt på data för olika energikällor från LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018). |
| El kontor  | 0.004  | kWh   | Fickler, Jakobsson (2017)   |  |
| Fjärrvärme   | 0.068  | kWh   | Fickler, Jakobsson (2017)   |  |
| Vattenförbrukning  | 2.91   | liter | Fickler, Jakobsson (2017)   | EU-28 Process water och EU-28: Municipal waste water treatment (mix) (Thinkstep AG, 2018)  |
| NaOH (15% av diskmedlets vikt)   | 1.45   | g     | Fickler, Jakobsson (2017)   | EU- 28: Sodium hydroxide (caustic soda) mix (100%) (Thinkstep AG, 2018)  |
| Polykarboxylat (5% av diskmedlets vikt)  | 0.48   | g     | Fickler, Jakobsson (2017)   | GLO: soaping agent (sodium polycarboxylate) (Thinkstep AG, 2018).  |
| Koldioxid (CO <sub>2</sub> )   | 0.87   | g     | Fickler, Jakobsson (2017)   | RER: carbon dioxide production liquid ecoinvent 3.3 (Wernet et al., 2016)  |
| Skumdämpare  | 0.27   | g     | Exkluderas från studie (Fickler och Jakobsson, 2017)  |  |
| <b>Reparation (per en användningsrutt)</b>   |        |       |   |  |
| HDPE tråd  | 0.0125 | g     | Fickler, Jakobsson (2017)   | (Plastics Europe, 2014)  |
| <b>(5b) Pall transport under användning och underhåll</b>  |        |       |   |  |
| Genomsnitt transportavstånd under användning (transport med last från Varuproducent till Grossist) | 320    | km    | Modellerade samma avstånd som för EUR-pall i Beyer (1998). Transporteras 104 gånger.  | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| Genomsnitt transport av tompallar från Grossist till Varuproducent                                 | 320    | km    | Transportavståndet har antagits samma som för EUR-pall. Transporteras 43 gånger (41.6 % av pallar transporteras direkt från grossist till varuproducent) (Fickler och Jakobsson, 2017). | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |

<sup>4</sup> Det har antagits att 58.4 % av plastpallar går till tvätten; 41.6 % av pallar går i ett direktflöde till en ny varuproducent utan att tvättas (Fickler och Jakobsson, 2017)

| Data   | Mängd  | Enhet | Datakälla  | Namn i databas för bakgrund data och/eller kommentar   |
|--|--|-------|--|--|
| Transport från grossist till tvätt och från tvätt till varuproducent | 370  | km    | Transportavståndet har antagits samma som för transport under reparation av EUR-pall. Transporteras 60 gånger (58.4 % av pallar transporteras till tvätt) (Fickler och Jakobsson, 2017). | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| <b>(6) Transport till avfallshantering</b>                           |  |       |  |  |
| Transport till materialåtervinning                                   | 262  | km    | Fickler, Jakobsson (2017). Transporteras en gång.  | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| Transport till energiåtervinning                                     | 130  | km    | Fickler, Jakobsson (2017). Transporteras en gång.  | Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5, Fyllnadsgrad 85% (Thinkstep AG, 2018)   |
| <b>Konsekvens-LCA</b>  |  |       |  |  |
| <b>(7) Avfallshantering</b>  |  |       |  |  |
| HDPE- förbränning  | 36% av plastpallar energiåtervinns (Fickler och Jakobsson, 2017)   |       |  | Fossil or recycled PE incineration (Share of el and heat in SE)  |
| HDPE- återvinning  | 64% av plastpallar materialåtervinns (Fickler och Jakobsson, 2017)<br>Återvinnings processer: diesel (0.43 liter diesel förbrukas per ton för lossning/lastning) och el (0.52 kWh/kg producerad plast). Det krävs 1.07 kg ingående plast för att göra 1 kg återvunnen plast (Fickler och Jakobsson, 2017). |       |  | Modellerad efter data i Fickler, Jakobsson (2017)  |
| <b>(8) Undvikna processer under avfallshantering</b>                 |  |       |  |  |
| HDPE- förbränning  | Subtrahering av alternativ produktion av elektricitet och fjärrvärme<br><br>Produktion av elektricitet: 3659 MJ/ton av förbränt HDPE,<br><br>Produktion av fjärrvärme: 33267 MJ/ton av förbränt HDPE   |       |  | Data för ett svenskt genomsnitt el och fjärrvärme använts – baseras på data IVL tagit fram samt på data för olika energikällor från LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018). |
|  | Subtrahering av alternativ produktion av HDPE- antagen 63% av produktion av ny råvara. Antagande baseras på prisskillnader mellan ny råvara och återvunnen HDPE i rapporten av Stenmarck et al (2018)  |       |  | (Plastics Europe, 2014)  |

### 3.3 Data för transport

Data för transport (miljöbelastning per ton km) baseras på LCA-programvaran Gabis databas (Thinkstep AG, 2018). Samma typ av lastbil och fyllnadsgrad används för alla transportkedjor med lastbil både för EUR-pall och plastpall.

Data för dieseldriven lastbil (Truck, 28-32 t tot weight, MPL 22 t, Euro 5) har använts (Thinkstep AG, 2018). Lastgraden antogs till 85%.

De data som använts motsvarar 0.0001 kg SO<sub>2</sub>eq/tonkm (Försurning), 0.00003 kg PO<sub>4</sub>eq/tonkm (Övergödning), 0.06 kg CO<sub>2</sub>eq/tonkm (Klimatpåverkan).

Transport antas vara viktbegränsat. Till exempel, transport för 100 km av en vara som är 1 kg tyngre betyder 0.006 kg CO<sub>2</sub>eq mer för Klimatpåverkan.



## 4 Resultat

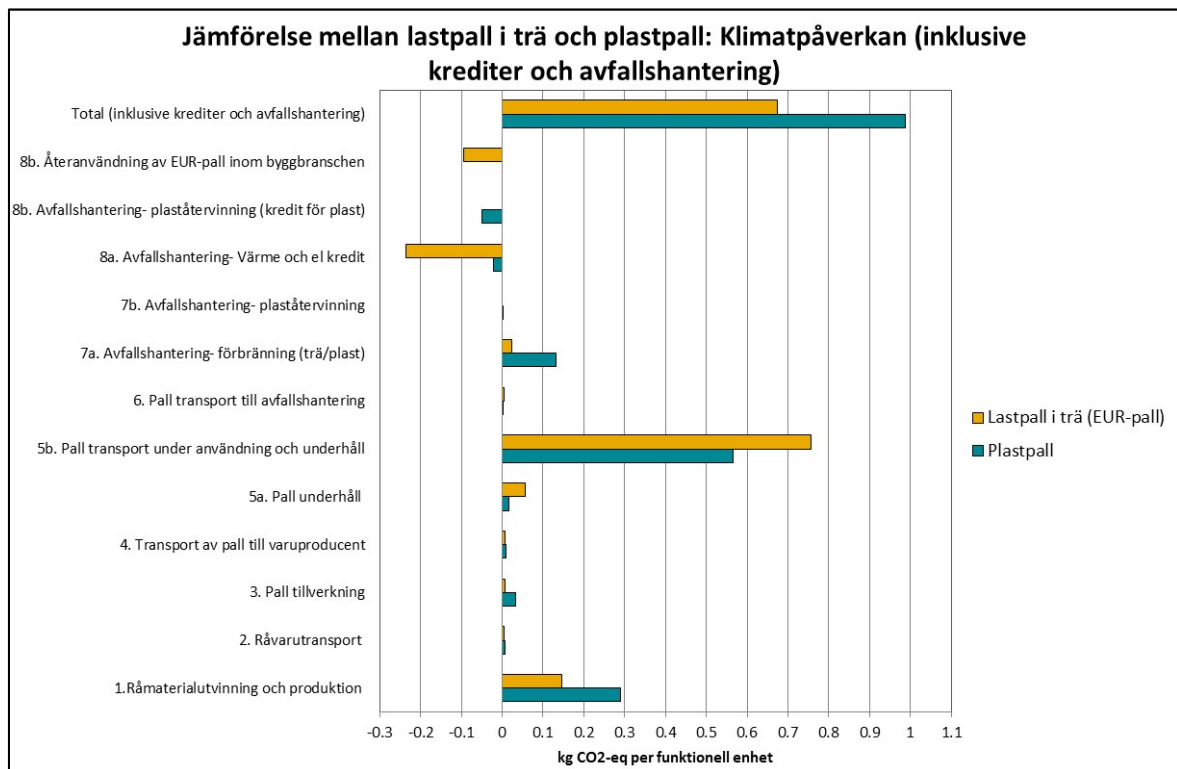
Resultaten redovisas per den funktionella enheten- en användningsrutt.

Resultat visar miljöpåverkan uppdelad per olika processer samt två typer av "Total" resultat: inklusive krediter (d.v.s. alla "negativa undvikna utsläpp som visas i Figur 2.1 och Figur 2.2) och exklusive krediter (då undvikna utsläpp inte inkluderats i beräkningar).

### 4.1 Basfall

#### 4.1.1 Klimatpåverkan

Resultaten i form av klimatpåverkan (växthuseffekt) för basfallen presenteras i Figur 4.1.

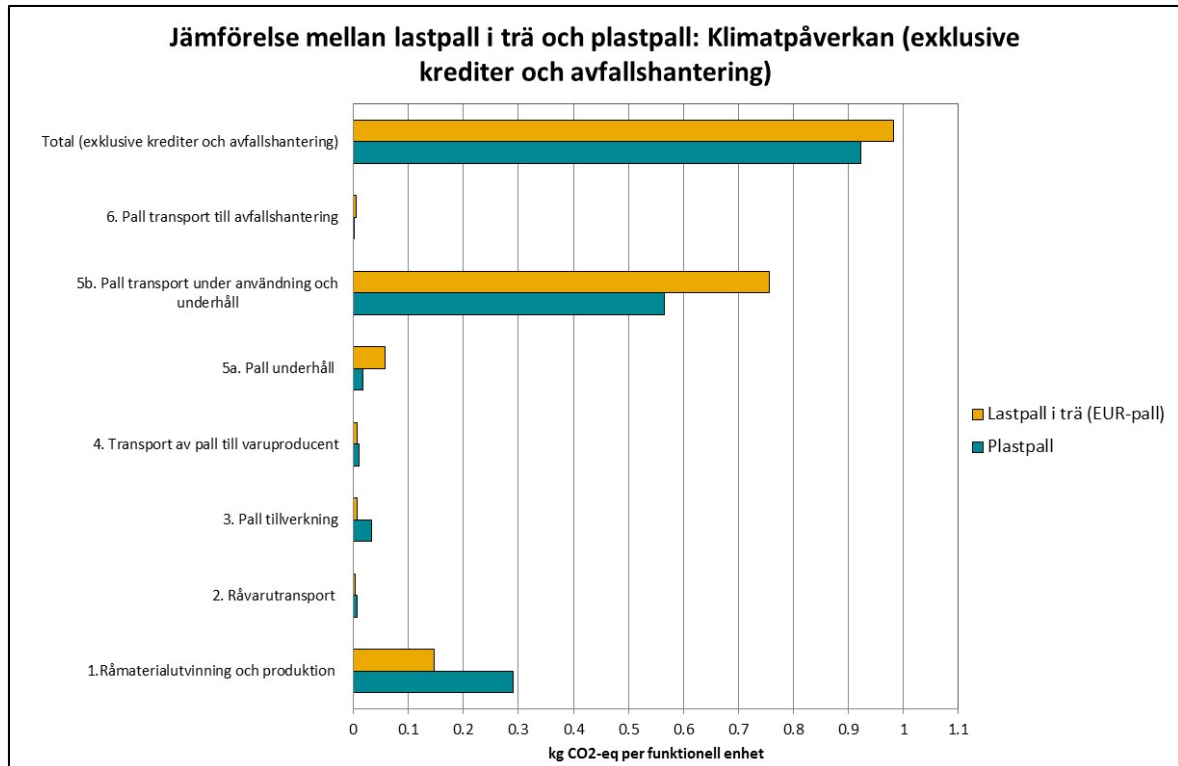


**Figur 4.1: Konsekvens-LCA: Jämförelse mellan lastpall i trä och plastpall med avseende på klimatpåverkan inklusive krediter och avfallshantering (kg CO<sub>2</sub> eq per funktionell enhet)**

Resultaten visar att lastpall i trä faller ut bättre ur klimatsynpunkt än plastpall, när man räknar med undvikna utsläpp, enligt de antagande som gjorts. Lastpall i trä är bättre ur klimatsynpunkt för sådana processer som råvarutillverkning, palltillverkning, förbränning. Trä har lägre utsläpp vid förbränning, eftersom utsläppet av koldioxid (CO<sub>2</sub>) är biogent och därmed enligt praxis inte räknas som ett bidrag till antropogen klimatpåverkan.

Om man inte inkluderar undvikna utsläpp och avfallshantering (Figur 4.2), då är plastpallen lite bättre ur klimatsynpunkt, vilket beror mest på större påverkan från EUR-pall transport på grund

av tyngre vikt. LCA aldrig ger ett exakt värde och därför kan man säga att med bokförings-LCA är de två alternativen likvärdiga, enligt de antagande som gjorts här.

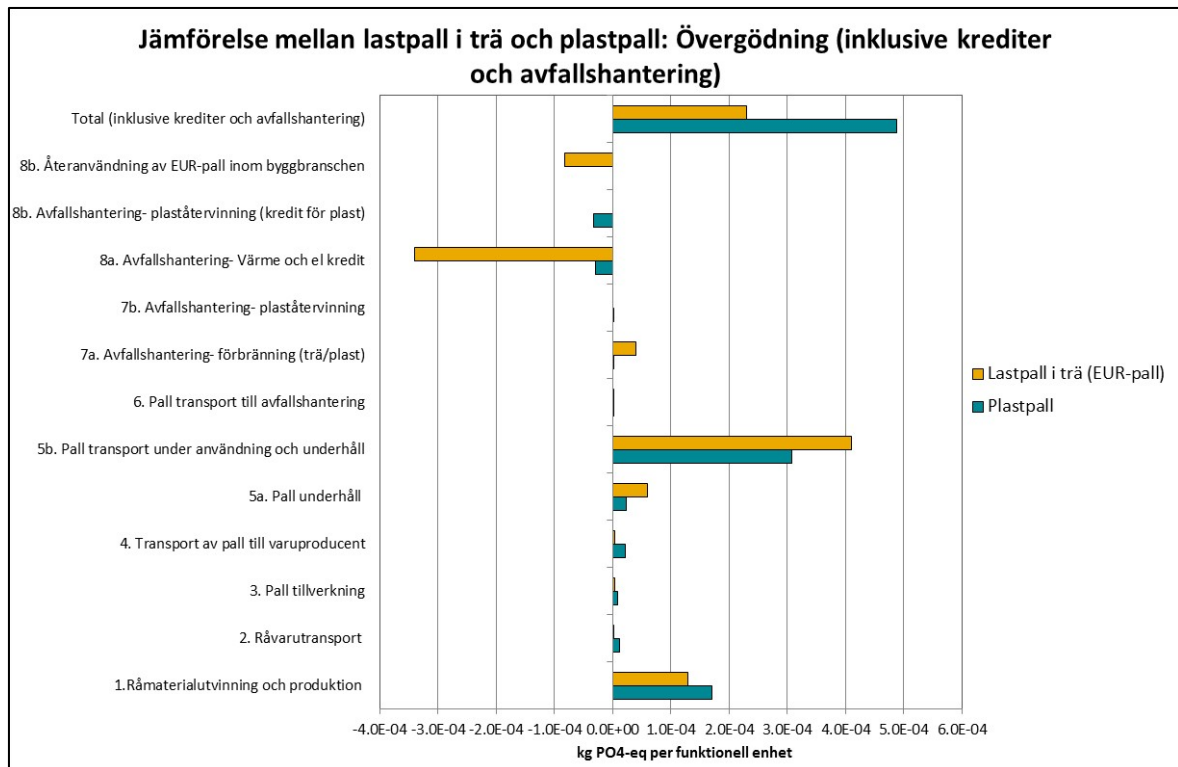


Figur 4.2: Bokförings-LCA: Jämförelse mellan lastpall i trä och plastpall med avseende på klimatpåverkan exklusive krediter och avfallshantering (kg CO<sub>2</sub> eq per funktionell enhet)

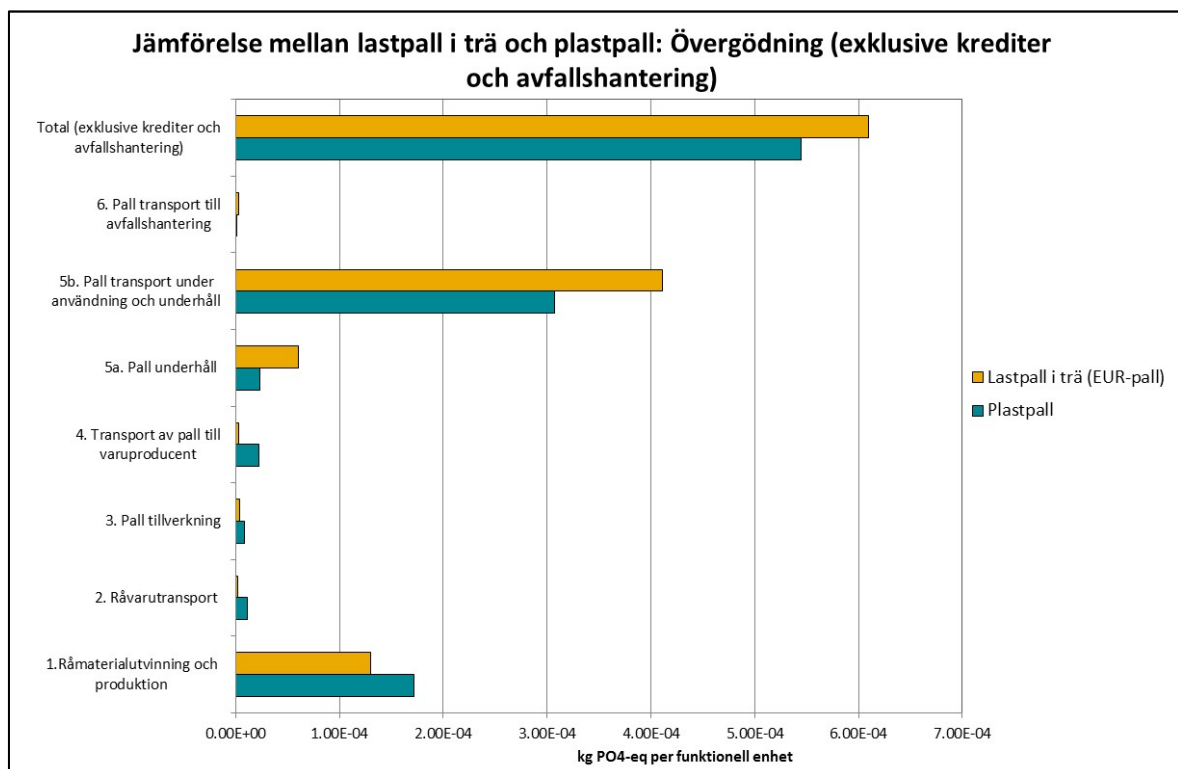
## 4.1.2 Övergödning och försurning

Resultaten i form av övergödning (Figur 4.3) och försurning (Figur 4.4) för basfallen presenteras i samma avsnitt då dessa följer samma mönster, nämligen lastpall i trä har lägre miljöpåverkan när man räknar med krediter (dvs, undvikna utsläpp) och avfallshantering. Detta beror mest på stora krediter från förbränning av virke och återanvändning av EUR-pall.

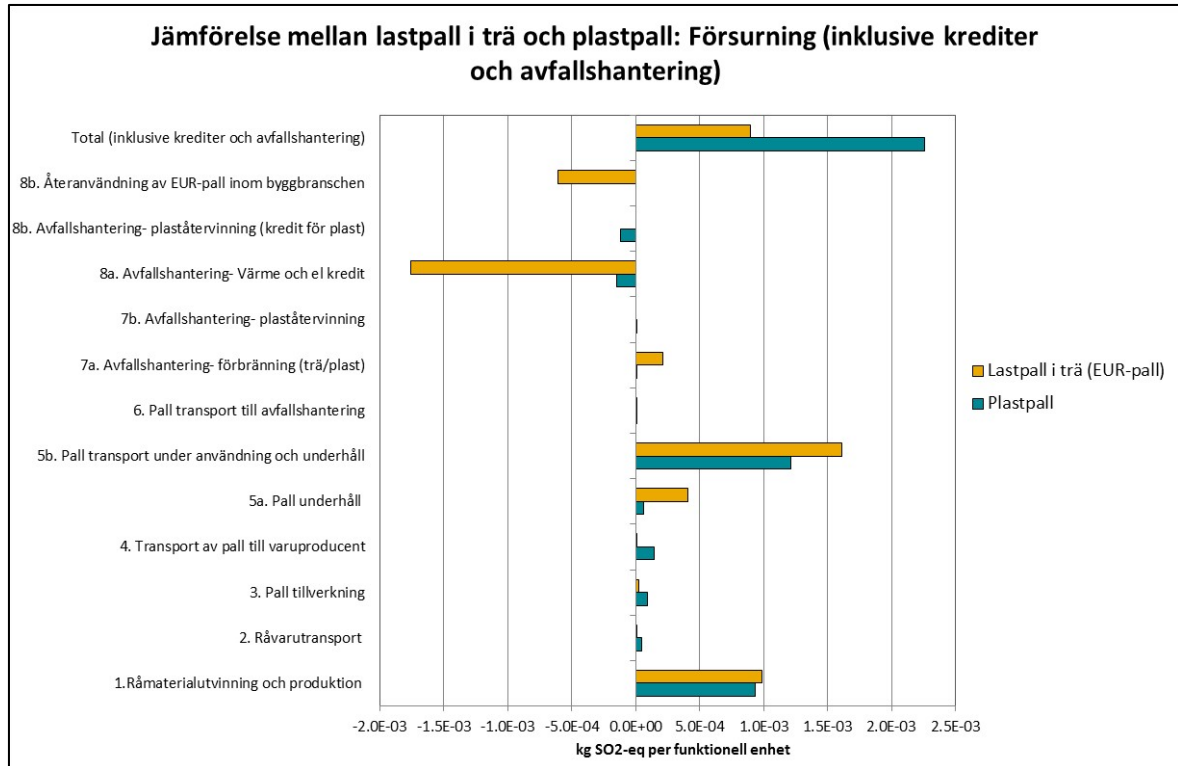
Om man inte inkluderar krediter och avfallshantering (Figur 4.5 och Figur 4.6), då har EUR-pall högre påverkan än plastpallen. Detta beror mest på större påverkan från pall transport på grund av tyngre vikt.



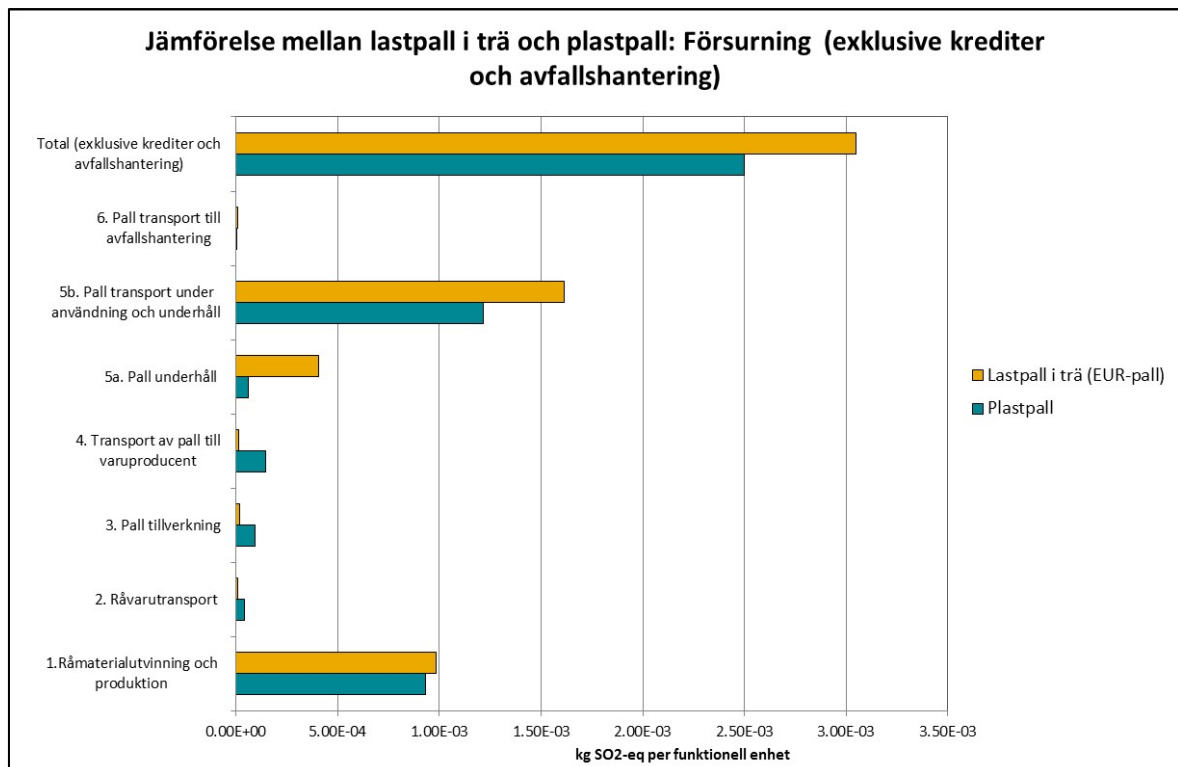
Figur 4.3: Konsekvens-LCA: Jämförelse mellan lastpall i trä och plastpall med avseende på övergödning inklusive krediter och avfallshantering (kg PO4 eq per funktionell enhet)



Figur 4.4: Bokförings-LCA: Jämförelse mellan lastpall i trä och plastpall med avseende på övergödning exklusive krediter och avfallshantering (kg PO4 eq per funktionell enhet)



Figur 4.5: Konsekvens-LCA: Jämförelse mellan lastpall i trä och plastpall med avseende på förurning inklusive krediter och avfallshantering (kg SO<sub>2</sub> eq per funktionell enhet)



Figur 4.6: Bokförings-LCA: Jämförelse mellan lastpall i trä och plastpall med avseende på förurning exklusive krediter och avfallshantering (kg SO<sub>2</sub> eq per funktionell enhet)

## 4.2 Känslighetsanalyser (resultat)

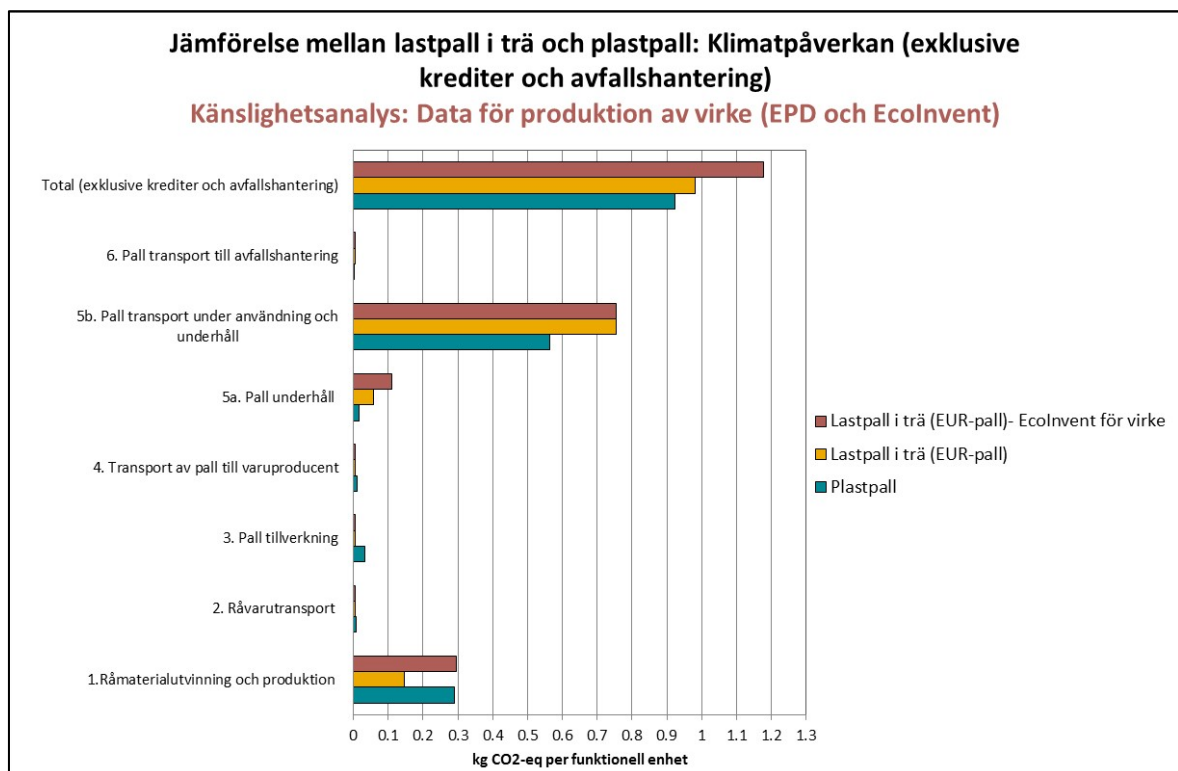
Fyra typer av antagande har testats med hjälp av känslighetsanalyser (avsnitt 2.3.2):

- data för produktion av virke,
- antal användningscykler,
- allokering vid modellering av återanvändning av EUR-pall inom byggbranschen;
- allokering av utsläpp från förbränning till pallens miljöbelastning.

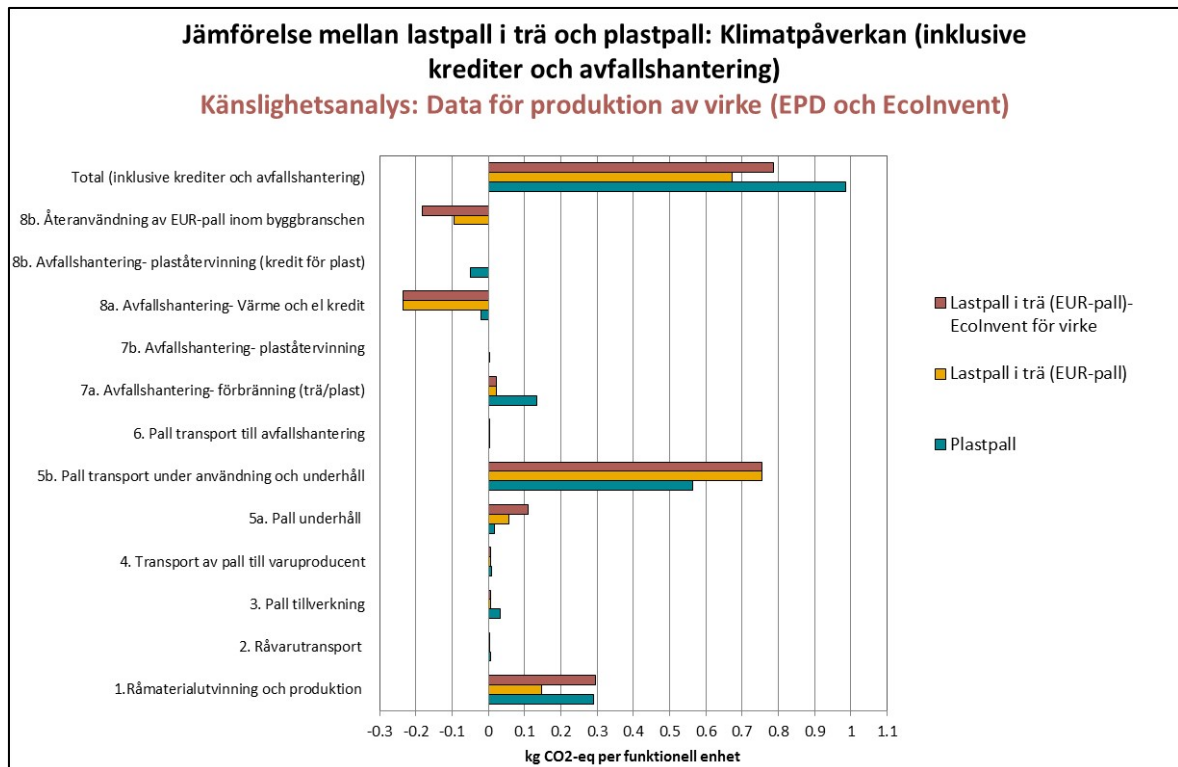
### 4.2.1 Data för produktion av virke

Känslighetsanalysen har testat hur val av data för virke påverkar resultaten (Data från Miljövarudeklaration för sågat råvara (EPD International AB, 2018) har jämförts med EcoInvent databas för generiska data av virke produktion i Europa: market for sawnwood, softwood, dried (u=20%), planed, ecoinvent 3.3 (Wernet et al., 2016)).

Resultaten i form av klimatpåverkan (växthuseffekt) för känslighetsanalysen ” data för produktion av virke” presenteras i Figur 4.7 och Figur 4.8.



Figur 4.7: Känslighetsanalys: data för produktion av virke med avseende på Klimatpåverkan exklusive krediter och avfallshantering för Bokförings-LCA (kg CO<sub>2</sub> eq per funktionell enhet)



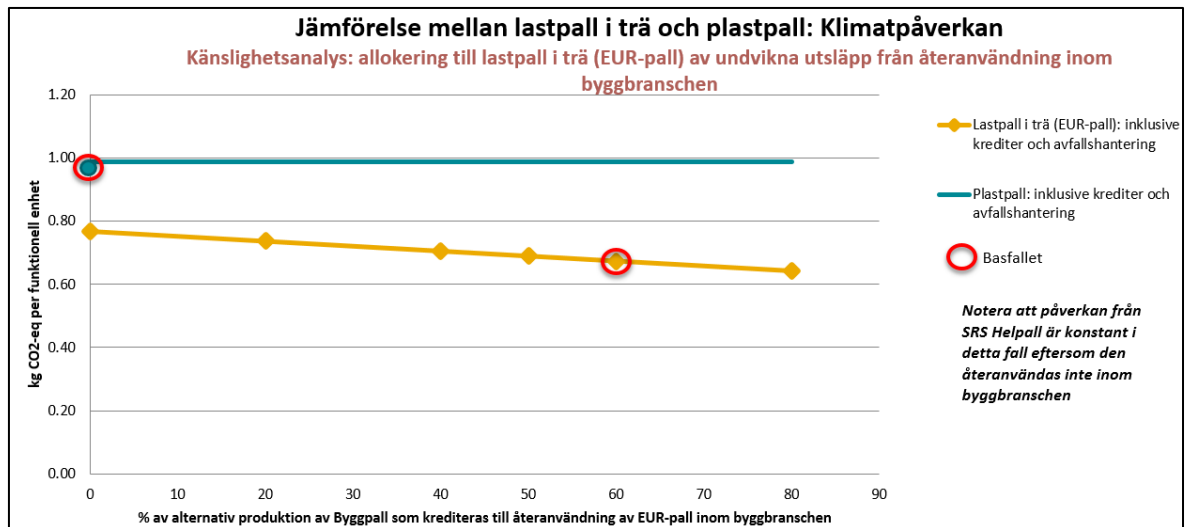
**Figur 4.8: Känslighetsanalys: data för produktion av virke med avseende på Klimatpåverkan inklusive krediter och avfallshantering för Konsekvens-LCA (kg CO<sub>2</sub> eq per funktionell enhet)**

Resultaten visar att LCA- data för produktion av virke påverkar resultatet mycket. Om man tittar på "Total" resultat (inklusive krediter), då är lastpall i trä fortfarande bättre ur klimatsynpunkt om man använder både EcoInvent och EPD data. Notera att de LCA-data som används för lastpallen är konservativa då de torkats till en fuktkvot på 16% medan de som gör träpallar bara använder virke med en fuktkvot på 20 %.

## 4.2.2 Återanvändning av EUR-pall inom byggbranschen

Resultaten i form av klimatpåverkan (utsläpp av växthusgaser) för känslighetsanalysen "allokering för återanvändning inom byggbranschen" i konsekvens-LCA presenteras i Figur 4.9.

Återanvändning inom byggbranschen inkluderas inte i Bokförings-LCA och därför inkluderas den inte i känslighetsanalysen.



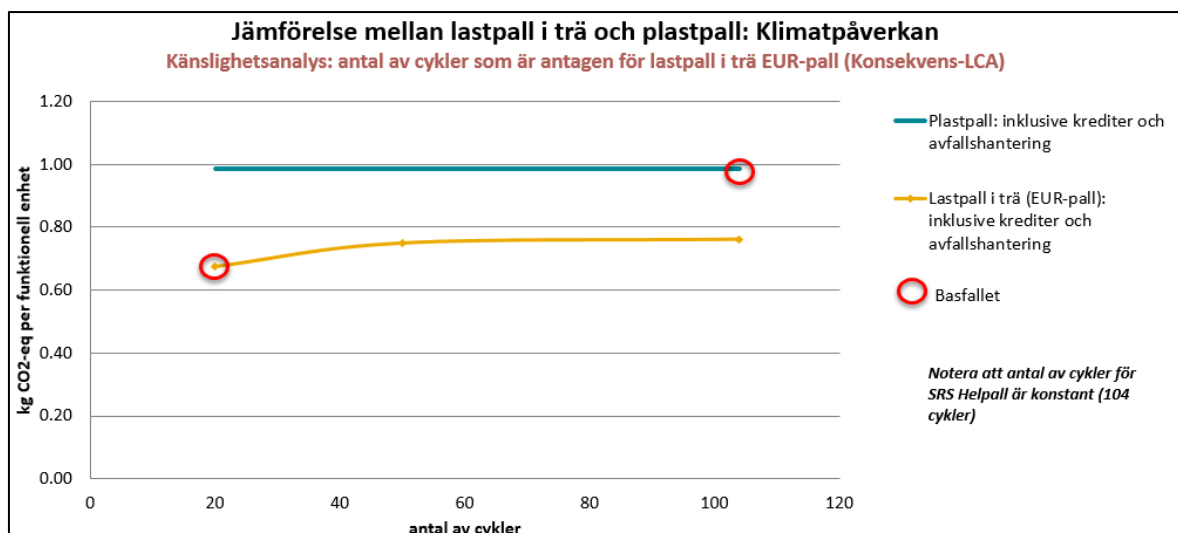
**Figur 4.9: Känslighetsanalys: Jämförelse mellan plastpall och EUR-pall med avseende på allokering för återanvändning som Byggpall för Konsekvens-LCA(Klimatpåverkan)**

Resultaten visar att lastpall i trä (med basfall antagande för Konsekvens-LCA) alltid har lägre klimatpåverkan (oberoende av allokering för återanvändning).

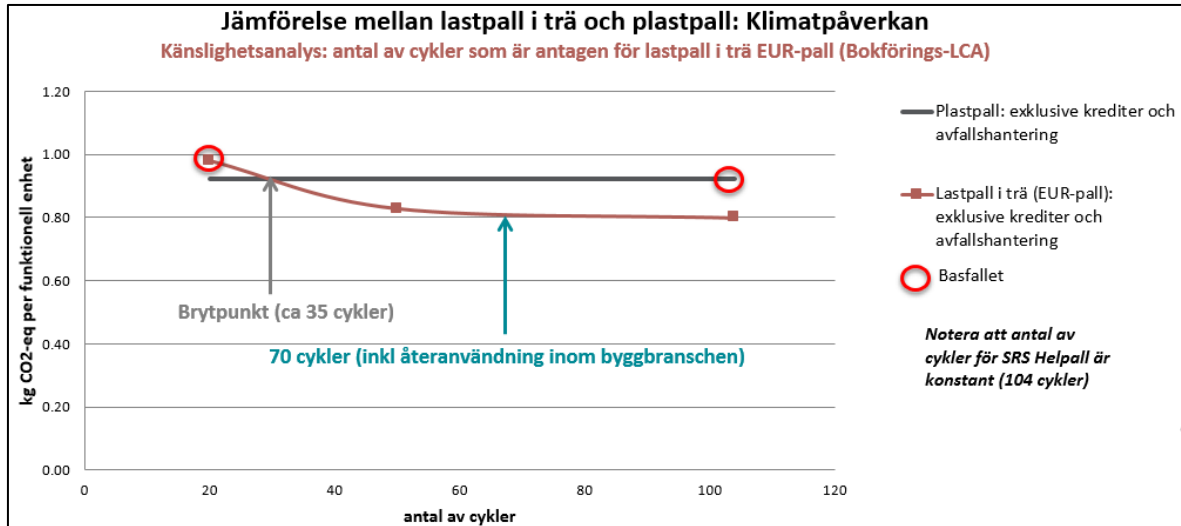
### 4.2.3 Antal cykler

Resultaten i form av klimatpåverkan (växthuseffekt) för känslighetsanalysen "antal cykler för lastpall i trä" för Bokförings-LCA och Konsekvens-LCA presenteras i Figur 4.10 och Figur 4.11.

Resultaten visar att lastpall i trä (inklusive krediter och avfallshantering) alltid har lägre klimatpåverkan (oberoende av antal cykler). Lastpall i trä (exklusive krediter och avfallshantering) har lägre klimatpåverkan än plastpall (exklusive krediter och avfallshantering) om man antar minst ca 35 cykler för användning av lastpall i trä.



**Figur 4.10: Känslighetsanalys för Konsekvens-LCA : Jämförelse mellan plastpall och EUR-pall med avseende på antal av cykler (Klimatpåverkan)**

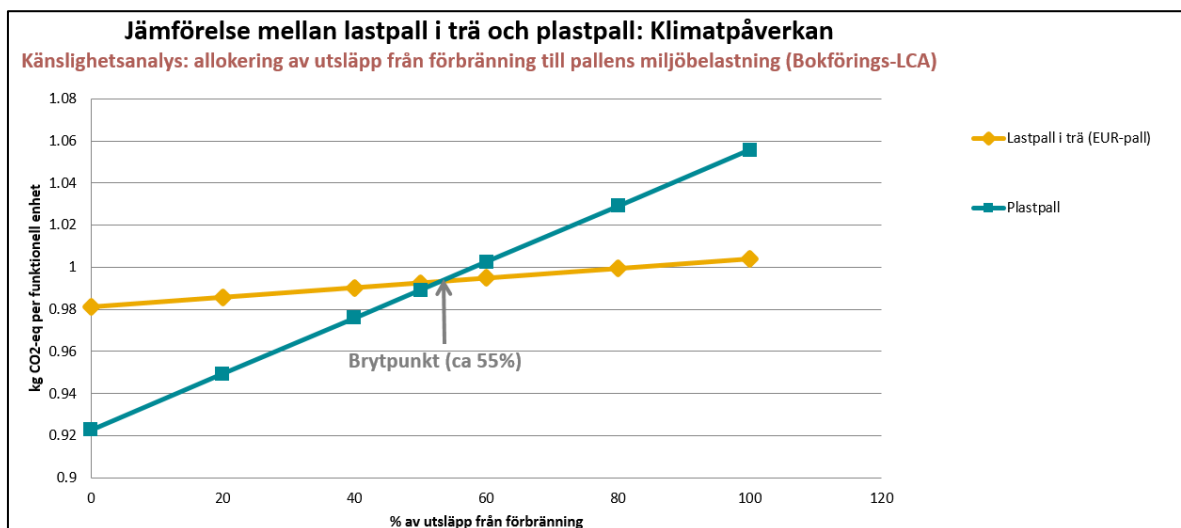


Figur 4.11: Känslighetsanalys för Bokförings-LCA: Jämförelse mellan plastpall och EUR-pall med avseende på antal av cykler (Klimatpåverkan)

Figur 4.11 visar också resultat för lastpall i trä om man antar 70 cykler (dvs. 20 cykler- inom livsmedelsindustri, och 50 cykler- inom byggbranschen).

## 4.2.4 Allokering av utsläpp från förbränning till pallens miljöbelastning (Bokförings-LCA)

Resultaten i form av klimatpåverkan (växthuseffekt) för känslighetsanalysen ”allokering av utsläpp från förbränning till pallens miljöbelastning” för Bokförings-LCA presenteras i Figur 4.12.



Figur 4.12: Känslighetsanalys för Bokförings-LCA: Jämförelse mellan plastpall och EUR-pall med avseende på allokering av utsläpp från förbränning till pallens miljöbelastning (Klimatpåverkan)

Figur 4.12 visar att plastpallen är sämre ur klimatsynpunkt än lastpall i trä om man allokerar mer än ca 55 % av utsläppen från förbränning till pallens.



## 5 Diskussion och slutsatser

Resultatet från analysen i basfallet visar att lastpall i trä (EUR-pall) är bättre ur klimatsynpunkt, försurning och övergödning, om man inkluderar undvikna utsläpp från förbränning och återanvändning av EUR-pall (d.v.s. Konsekvens-LCA). Detta beror främst på att utsläppet av koldioxid (CO<sub>2</sub>) från förbränning av trä vid sluthantering är biogent och räknas inte som ett bidrag till antropogen klimatpåverkan. Andra faktorer är återanvändning inom byggbranschen (som minskar klimatpåverkan) genom att undvika produktion av nya pallar och produktion av el och fjärrvärme från förbränning av trä.

Om man använder en Bokförings-LCA som inte inkluderar undvikna utsläpp och avfallshantering då är plastpallen något bättre ur klimatsynpunkt, övergödning och försurning, vilket beror mest på större påverkan från EUR-pall transport på grund av tyngre vikt.

Det måste noteras att utsläppen från förbränning av pallen inte räknas till pallens miljöbelastning i denna Bokförings-LCA som bygger på vår tolkning av en metodik som används inom ramen för det internationella EPD systemet i "Product Category Rules Basic Module för trä produkter" (EPD International AB, 2018a). Dessa antagande kan påverka resultaten och slutsatserna angående jämförelse mellan pallarna. Om man allokerar mer än ca 55 % av utsläppen från förbränning till pallen, då visar resultaten att plastpallen är sämre ur klimatsynpunkt än lastpall i trä.

Om man antar att EUR-pall används mer än 35 cykler, då är EUR-pall bättre ur klimatsynpunkt, även om man använder en Bokförings-LCA.

Resultatet kan jämföras med studie av Fickler och Jakobsson (2017), där plastpall visade sig att ha fördelar ur klimatsynpunkt, övergödning och försurning. Den största skillnaden mellan två studier är att Fickler och Jakobsson (2017) antar ca 9 cykler under livscykeln av EUR-pall (medan det antas 20 cykler i vår studie) samt att de använder EcoInvent databasdata för virkesproduktion i Europa (medan analysen här använder EPD data för virkesproduktion i Sverige). Studien av Fickler och Jakobsson (2017) har inte modellerat undvikna utsläpp under återanvändning som Byggpall och har modellerat produktion av spånklossar för EUR-pall vilket inte är så vanligt i Sverige. Dessutom har Fickler och Jakobsson (2017) inte inkluderat transport från varuproducent till grossist, men det kan ge mer fördelar till plastpallen på grund av lägre vikt.

Det kan noteras dock att modellering av transporter har förenklats i denna studie (i jämförelse med studie av Fickler och Jakobsson (2017) som har tittat på olika transportskenario med olika fyllnadsgrad och typer av lastbil). Samma transporttyp för lastbil och fyllnadsgrad har antagits för alla transportkedjor för både EUR-pall och plastpall. Det måste studeras vidare, eftersom olika system kan ha mer effektiva transporter vilket kan påverka slutresultatet.

Under studien observerades att resultaten är mycket känsliga av sådana parametrar som valet av systemgräns och metoder för allokering vid avfallsförbränning och återvinning, LCA data för produktion av virke, antal cykler under användning av varje pall och modellering av återanvändning av EUR-pall. Andra parametrar som har identifierats och behöver testas i framtiden är: elmix som är antagen för varje pall, bakgrundsdata för produktion av plast, och avfallshanteringsskenario, transportskenario och beräkning av biogen CO<sub>2</sub>.

Andra aspekter som talar till fördel av EUR-pall är risken för spridning av plast och mikroplaster i miljön (Edge Environment, 2017), men dessa frågor måste studeras vidare.

## 6 Referenser

- Avfall Sverige (2014). Rekommendation avseende miljövardering av avfallsförbränning med energiåtervinning.
- Bengtsson, J., & Logie, J. (2015). *Life cycle assessment of one-way and pooled pallet alternatives*. Paper presented at the The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering.
- Beyer, G. (1998). *Jämförande livscykelanalys, Lastpallar*. Träteknik.
- Bhattacharjya, J., & Kleine-Moellhoff, P. (2017). *Environmental Concerns in the Design and Management of Pallets*. HAL.
- Edge Environment (2017). Pallet Life Cycle Assessment and Benchmark, Report for Range International.
- EPD International AB (2018a). Products of wood, cork, straw and plaiting materials, product category classification: UN CPC 31, PCR Basic Module.
- EPD International AB (2018b). Swedish sawn dried timber of spruce or pine from Swedish Wood.
- Erlandsson, M., Ekvall, T., Lindfors, L.-G., & Jelse, K. (2014). *Robust LCA: Typologi över LCA-metodik – två kompletterande systemsyner*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
- Fickler, C., & Jakobsson, T. (2017). *Livscykelanalys av plastpall och EUR-pall i livsmedelsbranschen*. Svenska Retursystem.
- Franklin Associates (2011). *Cradle-to-gate life cycle inventory of nine plastic resins and four polyurethane precursors*. A division of Eastern Research Group, inc.
- Plastics Europe (2014). Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers, High-density Polyethylene (HDPE), Low-density Polyethylene (LDPE), Linear Low-density Polyethylene (LLDPE).
- Returlogistik (2017). *Byggbranschens hantering av standardlastpallar- En jämförande studie av klimatmässiga och ekonomiska avtryck*.
- Stenmarck, Å., Belleza, E., Fråne, A., Johannesson, C., Sanctuary, M., Strömberg, E., & Welling, S. (2018). *Ökad plaståtervinning- potential för utvalda produktgrupper. Baserat på ekonomi, tillgång, klimateffekt och förekomst av farliga ämnen*. Naturvårdsverket Rapport 6844.
- Thinkstep AG (2018). GaBi Software System and database for Life Cycle Engineering 1992-2018 version 8. Leinfelden-Echterdingen, Germany.
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, [online] 21(9), 1218–1230.



