



GÖTEBORGS UNIVERSITET
HANDELSHÖGSKOLAN

Effektiva emballage

En studie ur ekonomisk och ekologisk
hållbarhetssynvinkel för EUR-pall och
DACA:s plastpall

Kandidatuppsats

Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
Vårterminen 2014

Handledare: Jerry Olsson

Författare

Frida Nilsson
Johan Olsson

Födelsedatum

890723
820627

Sammanfattning

Vi lever i en värld där handeln mellan länder ökat kraftigt och blivit mer global. Avstånden som varor transporteras har blivit allt längre. På grund av förändringarna i världshandeln har efterfrågan på fler och längre transporter skapats. Till följd av detta har den ökande trafiken en allt större negativ inverkan på natur och människa, både globalt och regionalt, genom exempelvis buller och utsläpp av koldioxid. Idag står lastbilen för den största inverkan av transportsektorns miljöpåverkan.

Studie har haft till syfte att fylla i luckor i forskningen genom att utreda och jämföra EUR-pall och DACA:s plastpall utifrån deras användningscykel. Vi jämför de två pallarna utifrån deras användningsområde samt genom ett antal viktiga parametrar.

I supply chain har lastpall en viktig roll och det är därför betydelsefullt att verksamheter utreder vilken typ av lastbärare de är i behov av. Det finns en fara i att ta emballage för givet då dess funktion har stort inflytande i hela supply chain, exempelvis vid transport, lagerverksamhet och returflöde.

För att besvara syftet med uppsatsen har det vetenskapliga förhållningssättet varit hermeneutiskt med en kvalitativ undersökningsmetod. Semi-strukturerade intervjuer har genomförts med ett antal respondenter med olika erfarenhet kring lastpall. Målet med intervjuerna var att få en bred och djup förståelse om olika aktörers erfarenhet av EUR- och DACA-pall.

Förord

Vi vill rikta ett varmt tack till alla personer som på något vis bidragit och möjliggjort denna uppsats. Ett extra stort tack vill vi rikta till vår handledare Jerry Olsson för allt stöd samt konstruktiv kritik vi fått under skrivandets gång.

Vi vill även tacka respondenterna:

W. Rosén

M. Jonsson

L. Ekblom

J. Sundin

J. Böhmfeld

C. Alvé

för avgörande hjälp för vår uppsats,

samt

K. Ek

för allmän konstruktiv kritik.

Göteborg 28 maj 2014

Frida Nilsson

Johan Olsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	II
Förord	III
Innehållsförteckning	1
Tabellförteckning	4
Figurförteckning	4
Begreppslista	5
1. Inledning	7
1.1. Bakgrund	7
1.2. Problemdiskussion	8
1.2.1. Tidigare forskning	9
1.3. Syfte och frågeställningar	10
2. Teoretisk referensram	11
2.1. Skapandet av effektiva transporter	11
2.2. Emballage	12
2.3. Olika typer av lastpall	12
2.3.1. EUR-pall	12
2.3.1.1. Klassificering av EUR-pallar	13
2.3.2. Plastpall	13
2.4. Palldistributionen för användarna	14
2.4.1. Pallpool och pallöverföringssystem (PÖS)	14
2.5. Teoretisk referensram frågeställning 1	14
2.5.1. Material och Densitet	14
2.5.1.1. EUR-pall	14
2.5.1.2. Plastpall	15
2.5.3. Kapitalbindning	15
2.5.3.1. EUR-pall	15
2.5.3.2. Plastpall	16
2.5.4. Hanteringsvänlighet	16
2.5.4.1. EUR-pall	16
2.5.4.2. Plastpall	16
2.5.5. Strukturell hållbarhet	16
2.5.5.1. EUR-pall	17
2.5.5.2. Plastpall	17
2.5.6. Smittsäkerhet	17
2.5.6.1. EUR-pall	17
2.5.6.2. Plastpall	18
2.5.7. Standardisering	18
2.5.7.1. EUR-pall	18
2.5.7.2. Plastpall	19
2.5.8. Återvinningsbarhet	19
2.5.8.1. Träåtervinning	19
2.5.8.2. Plaståtervinning	20
2.6. Teoretisk referensram frågeställning 2	20
2.6.1. Monetära kostnader	21
2.6.2. Koldioxidutsläpp	22
2.6.3. Fordonskilometer	23
3. Företagsbeskrivning	24
3.1. Lastpallsföretaget DACA samt deras unika plastpall	24
3.2. Axfood och Dagab	25

3.2.1. Axfood	25
3.2.2. Dagab.....	25
4. Metod	25
4.1. Inledning	25
4.2. Vetenskapliga angreppsätt.....	26
4.3. Datainsamling	27
4.3.1. Litteraturstudier.....	28
4.4. Val av lastpallar.....	28
4.5. Intervjuer	28
4.5.1. Respondenter.....	29
4.6. Analysmetod	30
4.7. Alternativa metoder.....	32
4.8. Undersökningens validitet och reliabilitet.....	32
4.9. Källkritik.....	33
5. RESULTAT.....	34
5.1. Resultat frågeställning 1	34
5.1.1. Material och densitet	35
5.1.2. Kapitalbindning.....	35
5.1.3. Hanteringsvänlighet.....	36
5.1.4. Strukturell hållbarhet.....	36
5.1.5. Smittsäkerhet.....	36
5.1.6. Standardisering.....	36
5.1.7. Återvinningsbarhet.....	37
5.2. Resultat frågeställning 2	37
5.2.1. Fordonskilometer.....	37
5.2.2. Koldioxidutsläpp	41
5.2.3. Monetära kostnader	44
6. ANALYS	46
6.1. Analys frågeställning 1.....	47
6.1.1. Material och densitet	47
6.1.2. Kapitalbindning.....	48
6.1.3. Hanteringsvänlighet.....	49
6.1.4. Strukturell hållbarhet.....	50
6.1.5. Smittsäkerhet.....	50
6.1.6. Standardisering.....	51
6.1.7. Återvinning.....	52
6.2. Frågeställning 2	53
6.2.1. Monetära kostnader	53
6.2.2. Koldioxidutsläpp	54
6.2.3. Fordonskilometer.....	55
7. Slutsats.....	55
7.1. Frågeställning1	56
7.2. Frågeställning 2	58
8. Avslutande diskussion	60
9. Källförteckning.....	61
Bilaga 1: Intervjufrågor till Wiktor Rosén.....	67
Bilaga 2: Intervjufrågor till Mathias Jonsson.....	68
Bilaga 3: Intervjufrågor till Lennart Ekblom.....	69

Bilaga 4: Intervjufrågor till Jesper Sundin	70
Bilaga 5: Intervjufrågor till Jonas Böhmfeld	71
Bilaga 6: Intervjufrågor till Clara Alvéen	72
Bilaga 7: Utförlig beskrivning över för- och nackdelar med trä- och plastpallen enligt litteraturen och respondenterna.	73
Bilaga 8: Beräkningar för vikt och kostnad per kilo råmaterial och per pall	77
Bilaga 9: Totalt antal fordonskilometer under en användningscykel för EUR- och DACA-pall.	78
Bilaga 10: Totala antalet fordonskilometer under en användningscykel för 1 632 pall.	80
Bilaga 11: Totala antalet fordonskilometer per sträcka för 1 632 pall.....	82
Bilaga 12: Beräkningar av vikt på lastbildekipage med och utan last samt emballage. .	83
Bilaga 13: Koldioxidutsläpp per sträckorna	85
Bilaga 14: Bilder från ntmcalc.org vid koldioxidutsläppsberäkning.....	86
Bilaga 15: Totala koldioxidutsläpp per sträcka för 1 632 pall	89
Bilaga 16: Kostnader för transporter i monetära termer för 1 632 pall	90
Bilaga 17: Kartor över de sträckor de två palltyperna transporterades Bydgoszcz-Göteborg.....	91

Tabellförteckning

Tabell 1: Rörliga kostnader för lastbil per mil	22
Tabell 2: <i>Studiens respondenter samt tid och plats för intervjun</i>	29
Tabell 3: För- och nackdelar gällande material och densitet för EUR- och DACA-pall	35
Tabell 4 Sammanställning av pris för råmaterial	36
Tabell 5: Avstånd för varje sträcka av användningscykel, den totala sträckan under användningscykeln samt för 1 632 pall.....	38
Tabell 6: Koldioxidutsläpp per sträcka under en användningscykel, den totala sträckan samt för 1 632 pall	41
Tabell 7: Monetära kostnader per sträcka under en användningscykel, den totala sträckan samt för 1 632 pall	44
Tabell 8: För- och nackdelar enligt litteratur och respondenter	47
Tabell 9: Sammanställning över strukturell hållbarhet för EUR- och DACA-pall.....	Fel!

Bokmärket är inte definierat.

Figurförteckning

Figur 1: Ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet	21
Figur 2: Totalt antal fordonskilometer per användningscykel	39
Figur 3 Antal fordonskilometer för 1 632 pall under en användningscykel	39
Figur 4: Koldioxidutsläpp för en användningscykel	42
Figur 5: Koldioxidutsläpp för 1 632 pall under en användningscykel	43
Figur 6: Monetära kostnader för en användningscykel	45
Figur 7: Monetära kostnader för 1 632 pall under en användningscykel.....	45

Begreppslista

Användningscykel: Inkluderar samtliga rörelser och processer för en pall, från tillverkning till återvinning. I användningscykeln exkluderas tillverkning av råmaterial samt återvinningsprocessen.

EPAL: Organisationen European Pallet Association kontrollerar att EUR-pallar som tillverkas på den europeiska marknaden överensstämmer med branschstandard. Fokus på material- och volymkontroll. EPAL licensierar aktörer som tillverkar och reparerar EUR-pall.

Fordonskilometer: Enhet för transportarbete, som beräknats såsom det sammanlagda antalet kilometer som ett antal fordon förflyttas

Jämförelseparametrar: I studien jämförs sju olika parametrar som undersöker pallarnas egenskaper. Jämförelseparametrarna ligger till grund för resultatet för frågeställning ett.

Jämförelsevariabler: Tre olika variabler undersöks och jämförs mellan de två pallarna. Frågeställning två baseras på resultatet från jämförelsevariablerna.

Lastbildekipage: Lastbil och trailer med total lastarea på 2 142 cm x 249 cm.

Pallpopulation: Antalet pall som finns inom ett bestämt område. Området kan vara antingen geografiskt eller företagsindelad.

Pallrörelse: När en lastpall rör sig en sträcka med hjälp av ett transportsätt oberoende om pallen transporterar gods eller ej. Vi har valt att inte inkludera transporter till och från serviceanläggningar för att få en mer jämförbar studie då de två olika palltyperna servas med olika intervall.

PÖS-system: Vanligt förekommande pallöverföringssystem mellan svenska aktörer. Påminner om pallpool där aktörer inte äger den pall de använder utan betalar en avgift per pall till distributören.

Supply chain: Flödet av material, kapital och information både internt och mot externa parter. Begreppet är nära relaterat till logistik som innefattar planering, schemaläggning, optimering och effektivisering av processer av ovanstående flöden.

1. Inledning

1.1. Bakgrund

I denna uppsats jämförs lastenheterna EUR-pall och DACA:s plastpall inom logistiksektorn utifrån deras användningsområden med stöd av ett antal viktiga parametrar. Studien syftar till att skapa förståelse för vilken typ av pall som lämpar sig bäst för godstransporter genom att undersöka hur pallen rör sig i Dagabs pallflöde med utgångspunkt från dess centrallager i Göteborg.

I Brundlandrapporten beskrivs hållbarhet som *“en utveckling som tillåter nuvarande generationer att tillgodose sina grundläggande behov utan att äventyra kommande generationers miljö, hälsa och möjlighet att försörja sig”* (United Nation 1987). I begreppet hållbarhet inkluderas ofta tre centrala dimensioner nämligen: i) ekologisk hållbarhet, ii) social hållbarhet och iii) ekonomisk hållbarhet (Björklund 2012).

Den ekologiska hållbarheten innebär att långsiktigt bevara jordens, vattnets och ekosystemens produktionsförmåga medan den ekonomiska är att hushålla med mänskliga och materiella resurser så att företag kan verka på lång sikt. Den sociala hållbarheten innebär att bygga ett långsiktigt hållbart samhälle som tar hänsyn till människans grundläggande behov. För att skapa en ekologisk hållbar logistikbransch läggs ofta fokus på transporter då de har en stor negativ miljöpåverkan. Det beror till stor del på att transporter tillhör den bransch där utsläppstrenden inte är nedåtgående, utan har en stadigt stigande trend. Sedan 1990 har Sveriges utsläpp av koldioxid minskat med 16 % (Naturvårdsverket 2013a). En minskning har skett inom samtliga sektorer förutom vägtransporter, där utsläppen minskar för samtliga transporttyper utom för lastbil. Trenden är global och det finns ett starkt samband mellan ökad ekonomisk tillväxt och en ökad efterfråga på transporter (Björklund 2012). Det förhållandet har lett oss vidare in på frågan om emballage och förpackningsdesign som blivit ett viktigt område inom logistik. Förpackningar och lastbärare ses numera som en del av logistikflödet och inte som en isolerad funktion. Det mest använda sättet att bygga upp styckegodstransporter är att använda mindre lastbärare, i vårt fall lastpall, vilket underlättar hantering av varor och gods samt gör transporterna mer effektiva.

1.2. Problemdiskussion

I problemdiskussionen undersöks det formulerade problemet, vad som framgår och inte framgår av tidigare forskning samt varför vi anser att studien är angelägen att genomföra.

Från 1950-talet och framåt har handeln mellan länder ökat kraftigt och blivit allt mer global. Bland annat har avstånden som varor transporteras blivit längre. Som en följd av dessa förändringar i världshandeln har en ökad efterfråga på fler och längre transporter uppstått mellan de tillverkade länderna och deras marknader (Notteboom och Rodrigue 2009). Det bekräftas av Cameron, Lyons och Kenworthy (2004) som skriver att vägtransporter har en stadig tillväxt världen över, delvis till följd av ökad handel och transport av varor. Den ökande trafiken får en negativ inverkan på människa och natur både regionalt och globalt genom utsläpp av bland annat koldioxid. Lastbilstrafiken står för den största delen av transportsektorns miljöpåverkan och påverkas genom två delar, den interna och den externa delen (Lumsden 2006).

Det externa systemet berör hur de tillgängliga resurserna nyttjas. Målet är att åstadkomma större transportarbete genom optimering av redan befintlig infrastruktur utan att utöka den. Exempel på optimering är bättre koordination av transporter som i sin tur leder till mindre förbrukade fordonskilometrar då fordonen kan användas mer effektivt. Även hantering av gods och emballage är en del av det externa systemet som kan förändras för att få ett bättre resursutnyttjande. Genom ett bättre utnyttjande av befintlig transportstruktur kan därför lastvolymen i transporter öka (Tischwell 2008).

Det interna systemet innefattar faktorer som tekniska förbättringar av exempelvis drivmedel, fordon och vägar. Förändringar av det interna systemet är kostsamt på kort sikt men i det långa perspektivet leder det till en mer hållbar bransch som i sin tur blir mer ekologiskt- och ekonomiskt hållbar. Enligt Lumsden (2006) finns störst möjlighet till miljöförbättringar i den externa delen genom att effektivisera den redan befintliga infrastrukturen, öka lastvolymen samt minska de tomma transporterna. Fyllnadsgraden i lastbilar är generellt långt ifrån 100 %. Enligt Lumsden (2006) kan vart tredje fordon i transportbranschen elimineras genom att öka fyllnadsgrad och lastvolym, vilket leder till minskning av antal fordonskilometer med 20-25 %.

Om lastvolymen i transporter ökar är det viktigt att kunna hantera gods med hjälp av standardiserad lastpall för att behålla effektiviteten i supply chain. Gatu (2010) nämner att den mest använda lastpall i Europa är EUR-pall. Årligen tillverkas 450 miljoner stycken sådana (Svenska förpackningsföreningen u.å.). Då endast 50 % av all träpall som årligen tillverkas återvinns, förs en diskussion av bland annat Trebilcock (2013) och American Printer (2006) om användning av andra material som exempelvis plast. Plastens strukturella egenskaper är bättre än trä vilket innebär längre användningscykler (American Printer 2006).

Genom att göra designförändringar av lastpall kan den göras mer transporteffektiv. En designdetalj som dykt upp de senaste åren är en ihålig staplingsbar pall som kan transporteras på ett mer effektivt sätt (Murray u.å. a). Antalet användare av plastpall är idag lägre än antalet träpallsanvändare, dock vinner plastpallen allt fler marknadsandelar då användare upplever fördelar i form av mindre reparation- och underhållskostnader. Även om andelen ökar är det fortfarande långt upp till EUR-pallens användarantal (Koss 2013).

1.2.1. Tidigare forskning

I tidigare forskning har fokus varit på enskilda pallars egenskaper och ingen jämförelsestudie mellan olika palltyper har gjorts. Forskning har gjorts för enskilda typer av pall inom parametrarna material och densitet, kapitalbindning, hanteringsvänlighet, strukturell hållbarhet, smittsäkerhet, standardisering och återvinningsbarhet. Bland annat Block (2000), NWPCA (2012), Mazeika Bilbao et al (2011) och Lumsden (2006) har studerat enskilda parametrar men jämför inte olika typer av pall med varandra. De har inte heller gjort samlade redovisningar av flera av ovanstående parametrar samtidigt. Bush och Araman (2009) och Trebilcock (2012) undersöker enskilda parametrar var för sig och jämför flera olika pallvarianter.

Även de tre jämförelsevariablerna fordonskilometer, koldioxidutsläpp och monetära kostnader finns det tidigare forskning om. Meyer (2012) och Aspholmer (u.å.) undersöker miljöeffektiviteten respektive transportkostnader för transportbranschen. De behandlar dock ej hur olika pallsystem påverkar antalet fordonskilometer, koldioxidutsläpp och monetära kostnader. De bortser även från de sju parametrarna, material och densitet, kapitalbindning, hanteringsvänlighet, strukturell hållbarhet, smittsäkerhet, standardisering och återvinningsbarhet. Inte heller behandlar ovan nämnda forskare och författare hur olika pallsystem fungerar för en stor livsmedelsgrossist utan det är främst det globala flödet av pall som de undersökt.

1.3. Syfte och frågeställningar

Syftet med vår uppsats är att utifrån ett helhetsperspektiv undersöka olika lastpallsystem i Sverige, samt för- och nackdelar för att utreda vilken pall som är mest fördelaktig. De lastpallsystem som undersöks är den standardiserade EUR-pallen och plastpallen från DACA. Följande forskningsfrågor studeras:

- 1) Vilka för- och nackdelar kännetecknar EUR- och DACA:s plastpalls egenskaper avseende i) material och densitet, ii) kapitalbindning (inklusive råvarukostnad), iii) hanteringsvänlighet, iv) strukturell hållbarhet v) smittsäkerhet, vi) standardisering, samt vii) återvinningsbarhet?
- 2) Hur påverkar EUR- och DACA:s plastpalls användningscykler utifrån i) monetär kostnad, ii) koldioxidutsläpp samt iii) fordonskilometer?

1.4. Avgränsningar

Vissa avgränsningar har gjorts i arbetet. Vi har valt att endast fokusera på EUR- och DACA:s plastpall. Det kan motiveras genom att vår tidsram för studien inte ger utrymme att jämföra flera palltyper. Vidare har vi valt att undersöka endast användningen av pallen i dess användningscykel för de valda parametrarna, lastvolym, fordonskilometer, kronor och koldioxidutsläpp. Exempel på aspekter som inte ingår i vårt undersökande av pallarnas användningscykler är råmaterialens inverkan på koldioxidutsläpp genom oljeframställning för tillverkning av plastpall, eller skogsavverkningens påverkan för tillverkning av träpall. Även återvinningsprocesserna exkluderas.

Det finns olika storlekar på lastpall och i detta arbete fokuserar vi på det ISO-standardiserade måttet 1 200 mm lång och 800 mm bred och 145 mm hög. Då EUR-pall till största del består av trä bortser vi från annat material som ingår i pallen, exempelvis metall i form av spik för jämförelseparametern återvinning. När det gäller plastpallen som består av hårdplast bortser vi från återvinning av mjukplast. För hårdplast finns tre återvinningsmetoder, i) förbränning med energiåtervinning, ii) kemisk återvinning samt iii) materialåtervinning. Då plastpallen vi har valt att undersöka återvinns genom materialåtervinningsprocessen väljer vi att bortse från de andra två återvinningsprocesserna.

För hållbarhet finns tre dimensioner i) ekologisk- ii) ekonomisk- och iii) social hållbarhet. I studien bortser vi från den sociala hållbarheten då den är svårt att mäta samt inte påverkas direkt av valet av pallsystem.

I studien är det de rörliga kostnaderna som går att påverka genom effektivare transporter. Vi bortser från de fasta kostnaderna samt andra kostnader som omfattar administrationskostnad, lön för chaufför samt kostnader för vintertransporter och andra trafikproblem. Att ta hänsyn till dessa faktorer innebär en allt för stor komplexitet i denna begränsade studie.

2. Teoretisk referensram

I teoridelen beskrivs först allmänna begrepp för att skapa en effektiv supply chain. Därefter beskrivs emballage allmänt och slutligen trä- och plastpallsbegreppet mer detaljerat.

Teoribeskrivningen avslutas med de sju jämförelseparametrarna: material och densitet, kapitalbindning, hanteringsvänlighet, strukturell hållbarhet, smittsäkerhet, standardisering och återvinningsbarhet. Varje parameter inleds med en beskrivning av träpall följt av plastpall. Teorin avslutas med en redogörelse av de tre jämförelsevariablerna monetär kostnad, koldioxidutsläpp och fordonskilometer.

2.1. Skapandet av effektiva transporter

Notteboom och Rodrigue (2009) nämner tre centrala begrepp gällande utvecklingen av effektiva transporter:

1. Intermodala terminaler där omlastning sker från fartyg till inlandstransport.
2. Inlandsterminaler, för att effektivisera distributionen och underlätta arbetet i hamnen genom torrhamnar.
3. Transportenheten, att främst utveckla fartyg och lastemballage.

Det första begreppet inkluderar bättre och effektivare hamnar där omlastning från sjöfart till landburna transporter sker. Exempel på effektiviseringar är snabbare kranar samt mer effektiva transporter till godsets upptagningsområden (Europeiska kommissionen 2013).

Även Lumsden (2006) tar upp samma exempel samt betonar hur viktigt det är att hamnens olika aktörer snabbt får del av väsentlig och korrekt information.

Efter att ha skapat en effektiv hamn är det viktigt att skapa ett nätverk av effektiva inlandsterminaler som punkt två beskriver ovan. Vid torrhamnar sker exempelvis tullkontroller och sekvensering av containrarna så de hamnar i rätt ordning för att underlätta arbetet när containern kommer till hamnen. Genom att utföra så många aktiviteter som möjligt innan containrar anländer till hamnen kan både tid och hamnens yta används på ett mer effektivt sätt. Det senare är särskilt viktigt då platsbristen ofta är akut i många hamnar (Woxenius et al 2009). Systemet med torrhamnar är bra men utan en standardiserad och

fungerande lastbärare samt lastemballage, som punkt tre beskriver, skulle systemet aldrig nå sin fulla effekt. De tre begreppen ovan är alltså beroende av varandra.

2.2. Emballage

I containrarna transporteras främst konsumtions- och verkstadsvaror. För att kunna hantera varuflödet produktivt krävs ett effektivt emballage. Containerar i sig är mycket effektiva men om den aktuella lasten inte packats och hanterats lika ordentligt exkluderas fördelarna som containern genererat. Lastpall bidrar till att containerns effektivitet inte går förlorad då pallen underlättar in- och urlastning (Lumsden 2006). Då lastpallen bidrar till en effektiv supply chain är efterfrågan efter den stor.

Totalt tillverkas det 450 miljoner pall enbart i Europa och sett till hela världen är antalet 1,5 miljarder (Svenska Förpackningsföreningen u.å.). Den ökande handel och en ökande efterfrågan på lastpall är nära korrelerade. Främsta anledningen till ökad efterfråga är den positiva ekonomiska utvecklingen (Davidson 2011). Även priset på trä råvaran påverkar efterfrågan. Även om man ska tro på de mest pessimistiska prognoser kommer efterfrågan för pall öka i framtiden (Trebilcock 2013).

2.3. Olika typer av lastpall

Avsnittet beskriver den teoretiska referensramen gällande de två typerna av pall, EUR- och plastpall, samt klassificering av den förstnämnde. Avslutningsvis beskrivs de tre vanligaste sätten som pall distribueras till marknaden.

I dagens supply chain spelar lastpall en viktig roll och det är därför av stor vikt att undersöka och utvärdera vilken typ av pall en verksamhet är i behov av. Emballage bör inte tas för givet då dess funktionalitet har stor inverkan på flertalet delar i supply chain, till exempel vid transport och lagerverksamhet samt returflöde (Koss 2013). Varje företag bör utreda behovet av lastpall utifrån relevanta faktorer som exempelvis vikt på lasten, materialkostnad, slitage och returflödet av pall (Leisemann Immel 2013). Det finns många olika varianter av lastpall. Både när det gäller vilket materialet de består av samt de utvändiga volymmåtten. Enbart i USA finns det 400 olika storlekar (Raballand et al 2005).

2.3.1. EUR-pall

Den vanligaste lastpallen i Europa är EUR-pall som togs fram av SJ och BT (Bygg- och Transportekonomi) i slutet av 1940-talet (Gatu 2010). Måtten på EUR-pallen är 1 200 x 800 mm x 114 mm och den har en torrsvikt på 25 kg (Lumsden 2006). I Europa ansvarar EPAL

(European Pallet Association) för att måtten överensstämmer. Totalt finns sex olika typer av EUR-pall och de benämns från EUR1 till EUR 6 (EPAL 2014).

2.3.1.1. Klassificering av EUR-pallar

För att en pall ska få klassificeras som en EUR-pall måste den följa vissa tydligt beskrivna kriterier. Kriterierna bestäms av TYA (Transportfackens Yrkes- och Arbetsmiljönämnd) som baseras på riktlinjer från EPAL. Det som i dagligt tal kallas "europall" i Sverige är EUR1 (Murray u.å. a). För att få klassificeras som EUR 1-pall ska följande kriterier, förutom volymmåtten, efterföljas (Lumsden 2006):

1. Ej trasiga eller ha avsaknad av delar.
2. Ej kraftigt nedsmutsad.
3. Kvaliteten får ej medföra risk att skada last.
4. Tydliga märkningar som visar klasstillhörighet.
5. Ej kontaminering av färg, vätskor, kemikalier exklusive vatten.

Om ovanstående punkter ej uppfylls ska EUR-pallen antingen repareras av godkända firmor eller sorteras ut och kasseras alternativt klassificeras om till lägre klass (TYA 2009).

EUR-pallen kan klassificeras i tre nivåer där klass A är högsta kvalitet. För att klassas som nivå A ska den antingen vara nyproduktion eller av samma kvalitet som nyproducerade. Vid mindre skador föreligger risk för nedklassificering till klass B (Waba 2014a). Den sista officiella klassen är klass C. Då har pallen stora skador men klarar till viss del av normala transporter. Klass C är ett alternativ till företag där högt slitage och svinn är vanligt, samt för smutsig och tung industri (Waba 2014b). En EUR-pall kan repareras i genomsnitt fem gånger och reparationer sker efter 5-6 pallrörelser (DACA u.å. b).

2.3.2. Plastpall

Dagens plastpall har stora likheter med EUR-pall. De yttre måtten följer ISO-standard vilket gör att en plastpall kan hanteras med samma utrustning som EUR-pall. Idag är plastpallen inne på sin tredje generation och flera av barnsjukdomarna är eliminerade. Exempelvis var friktionen mellan pall och last ett tidigt problem som idag är åtgärdat genom en uppstickande kant runt pallen samt friktionslister som skapar tillräckligt med friktion för att göra den jämbördig med EUR-pall. Vikten på en plastpall är svår att fastställa då det finns ett stort antal olika plastpall men enligt företaget iGPS är en plastpall i genomsnitt 30 % lättare än en vanlig EUR-pall (Tarnowski 2011). Plastpall har inte olika klassificeringsnivåer utan indelas enbart i funktionsduglig och ej funktionsduglig (Trebilock 2013).

2.4. Palldistributionen för användarna

Det finns flera olika sätt ett företag kan erhålla pall på. Nedan förklaras de tre vanligaste sätten. Ofta används flera metoder parallellt då pallhantering är en komplex process.

2.4.1. Pallpool och pallöverföringssystem (PÖS)

Pallpool används då företagen inte själva tillhandahåller sin egen pall utan låter en extern aktör sköta distributionen. Det finns olika typer av pallpooler där ansvaret varierar. DHL använder sig av PÖS, ”Pallöverföringssystem”, som är en variant där medlemmarna byter pall med varandra utan att äga dem. Nackdelen med PÖS är att både avsändaren och mottagaren måste vara medlemmar i systemet och att medlemmarna är ansvariga för pallens skick och blir ersättningsskyldiga om de går sönder eller försvinner (DHL 2013). Fördelen med PÖS är att företaget inte behöver stå för den höga inköpskostnaden utan betalar en rörlig kostnad, antingen 21 kronor per pallrörelse eller sex procent av transportkostnadens värde. Andra företag som förmedlar pall står själva för kostnaderna om en pall går sönder eller försvinner. Andra fördelar är att det går snabbt och enkelt att utöka sin pallpopulation (DHL 2013). De andra två alternativen att tillhandahålla pall är egentillverkning och inköp av lastpall. De två är mindre förekommande då det dels är svårt att bli licensierad tillverkare samt inköp av pall är en stor investering.

2.5. Teoretisk referensram frågeställning 1

I studien jämförs plast- och träpall efter sju olika parametrar i) material och densitet, ii) kapitalbindning, iii) hanteringsvänlighet, iv) strukturell hållbarhet, v) smittsäkerhet vi) standardisering samt vii) återvinningsbarhet, som presenteras nedan. Vi inleder med att beskriva träpall och därefter plastpall för varje enskild jämförelseparameter.

2.5.1. Material och Densitet

2.5.1.1. EUR-pall

Enligt UIC (2005) kan EUR-pall tillverkas av ett tjugotal träslag. Vilket träslag som används beror främst på tillgången på virke nära tillverkarna samt det rådande priset på råmaterial. Sveriges totala produktiva skogsareal utgörs av 66 % gran och tall. Det återspeglar sig också i vilka träslag som vanligen används (SLU 2014).

Densiteten för olika träslag är svårt att exakt fastställa då trädets densitet har stor volatilitet beroende på hur och vart det växer. Även trädets fukttinnehåll är en viktig variabel. För att kunna fastställa ett trädets densitet delas de in i tre kategorier:

- lätta träslag

- medeltunga träslag
- tunga träslag

De lätta träslagen har en densitet på 400-600 kg/m³. De två vanligaste träden i Sverige, gran och tall, tillhör denna kategori. Innan virket kan användas för tillverkning måste en torkning ske vilket gör att massan minskar med ungefär en femtedel. Medeldensiteten för gran före och efter torkning är 460 kg/m³ respektive 370 kg/m³ och för tall 520 kg/m³ respektive 400 kg/m³ (Wikipedia 2014).

En nackdel med EUR-pall är att den lätt absorberar vatten och andra föroreningar vilket gör den temporärt tyngre. Då det sällan finns tid för pallen att torka kan den temporära viktökningen bli konstant även under längre perioder. Andra föroreningar i form av olja, livsmedel och kemikalier ger permanenta skador vilket leder till att pallen måste tas ur bruk och kasseras, alternativt klassificeras ned (Murray u.å. b).

2.5.1.2. Plastpall

Plast finns i flera olika sorter och har ett användningsområde som sträcker sig från enkla plastpåsar och plastflaskor till avancerade plastlegeringar med glasfiber och armerad hårdplast. Plastpall tillverkas främst av HDPE-plast (High density Polyeten) och har en densitet på mellan 920 och 940 kg/m³ (Krugloff 1997).

Nackdelen med all typ av plast är att den är baserad på olja som är ett fossilt ämne vilket bidrar till en negativ miljöpåverkan och har långsam biologisk nedbrytning. Genom återvinning av plast kan miljöbelastningen minskas (Kemikalieinspektionen 2003).

2.5.3. Kapitalbindning

2.5.3.1. EUR-pall

Priset på virke varierar kraftigt under året beroende på efterfrågan, tillgången samt den geografiska lokaliseringen. Priset kan skilja upp till 50 % mellan norra och södra Sverige (Skogsforsk 2014). Även virkets kvalitet och diametern på stocken är variabler som påverkar priset. Virket klassificeras i fyra kategorier där klass 1 är det rakaste och den med bäst kvalitet medan klass fyra är den sämsta och dit hör det virke som emballage vanligen tillverkas av. Under vintern 2014 var det genomsnittliga priset på tall- och granvirke som används till lastemballage 0,999 kr/kg (Sveaskog 2013).

2.5.3.2. Plastpall

Priset för råvaran i plastpallar, HDPE-plast fastställs på en internationell råvarumarknad som liknar en aktiemarknad. Vid hög efterfrågan är priset högt och vice versa. Den 1 maj 2014 låg det internationella priset på 11,67 kr/kg. Sedan 2009 har priset på HDPE-plast ökat och piken var 2011 då ett ton HDPE-plast kostade knappt 18 kr/ton. Idag är priset tillbaka på en mer normal nivå (Plaststicker 2014).

2.5.4. Hanteringsvänlighet

2.5.4.1. EUR-pall

Träpall är hållfast i förhållande till sin naturliga vikt och klarar ett högt vertikalt tryck medan den inte klarar av ett lika högt horisontellt tryck. Exempelvis kan hanteringsutrustning som gaffeltruckar enkelt skada pallen vid kontakt. Ytterligare en nackdel med hantering av träpall är att arbetare löper risk att skadas av trasig pall och utstickande spik (Material Handling Management 2008). Även inre skador på skuldror, rygg och nacke ökar vid hantering av den tyngre EUR-pallen. Enligt Arbetsmiljöverket (2014) finns det inga exakta värden för hur tungt en person bör lyfta utan det beror bland annat på greppbarhet, frekvens på lyft och styrkan hos personen. En vanligt förekommande rekommendation är dock 15 kilo vid frekventa lyft.

2.5.4.2. Plastpall

De första generationerna plastpall var mer styv än dagens vilket även gjorde dem tyngre. Idag kan de vara ihåliga och tyngden skapar då inte en nackdel jämfört med EUR-pall (Pearson Specter 2013). Fördelen med den ihåliga designen är att det minskar den fysiska påfrestningen (Arbetsmiljöverket 2014). Då plastpallen är mer hållbar och inte går sönder lika ofta är risken för fysiska skador mindre (Material handling management 2008).

2.5.5. Strukturell hållbarhet

Vid bedömning av pallars lastförmåga är de två vanligaste faktorerna:

- Koncentrerad last
- Jämn spridning av last

Med en koncentrerad last avses att lasten är slumpmässigt placerad någonstans på pallens lastyta. Den strukturella hållbarheten ska vara minst den givna vikten oavsett vart på pallen lasten placeras. Det andra måttet utgår från att lasten sprids jämnt över hela lastytan och tyngden blir konstant över hela pallen (UIC 2005).

2.5.5.1. EUR-pall

Träpall har en dominerande ställning på pallmarknaden och på grund av detta har reparationsbranschen i form av reparation och byte av uttjänta delar vuxit sig stark då EUR-pall lätt går sönder. Reparationsprocessen förlänger användningscykeln och den strukturella hållbarheten då icke funktionsdugliga delar byts ut (Black 2000).

Då trä tål ett högre vertikalt tryck leder det till att EUR-pall klarar av högre belastning och tyngre gods än exempelvis plastpall. Det gör att viktrestriktionen inte blir bindande för EUR-pallen i lika hög utsträckning utan det är främst volymrestriktionen som avgör hur mycket man kan transportera på en EUR-pall (Waba 2000 a).

2.5.5.2. Plastpall

Då plastpall ofta är gjuten i ett stycke är den svår att reparera och istället återvinns den då den skadats (Witt 2008). Innan återvinning upplever användarna att den har en längre användningscykel (Kross 2013). Företaget Caremers plastpall har en livslängd på över tio år vilket kan jämföras med träpallen som maximalt klarar av 4-6 pallrörelser innan den behöver repareras eller återvinnas. Ett problem med vissa plastpallar är att de inte klarar av lika högt vertikalt tryck då plasten är mer flexibel och kan böja sig då lasten är felplacerad (Food Manufacture 2004).

2.5.6. Smittsäkerhet

Det finns två olika infallsvinklar för parametern smittsäkerhet. Den allvarligare är smitta inne i materialet, den andra är yttre smitta som kommer från omgivningen och hamnar på lastbärarens yta. Vi börjar med att beskriva den inre smittan.

2.5.6.1. EUR-pall

Den främsta regelsamlingen är ISPM15 (The International Standard for Phytosanitary Measure. Publication 15) som innefattar WPM-regleringen (Wood Packaging Material) vars syfte är att motverka spridning av trädsjukdomar samt skadeinsekter över nationers gränser. Träpall och andra träemballage omfattas av ISPM15-regleringen (IPPC 2013). Det främsta problemet med inre smitta är spridning av icke inhemska arter enligt Murray och Brooke (2007). Insekter och andra organismer följer med inne i virket och kan på så sätt sprida sig över stora geografiska avstånd (Hedgren u.å.). Spridning av icke inhemska arter är mycket kostsam, och förutom skadeinsekter kan svamp och virus följa med träemballaget och angripa både levande och avverkat trä. Varje år kostar skador från icke inhemska arter EU knappt 100 miljarder kronor.

Då träpallens strukturella yta är ojämn skapar det gynnsamma förutsättningar för yttre smitta att etablera sig på pallen. Även möjligheten till rengöring av träpall är svårare och görs inte i lika stor utsträckning som för plastpall vilket även bidrar till gynnsamma förhållandena för bakterier (IPPC 2013).

2.5.6.2. Plastpall

Då plast är ett icke biologiskt material med ursprung från olja kan inte smitta i form av organismer, bakterier eller virus finnas i materialet. Risk för smittspridning finns enbart genom den yttre smittan. Jämförs ytan på plast- och träpall har plast mindre kontaktyta med omgivningen då plastens struktur är mer jämn. Ju större kontaktyta med omgivningen ju större risk att lastpallen bär med sig smitta. Vid ojämna ytor har bakterier och andra organismer större möjlighet att söka skydd och föröka sig. Används lastpallen inom livsmedelsbranschen är det särskilt viktigt att använda de som har liten kontaktyta med omgivningen och är så jämna som möjligt. Upp till 10 % av träpall är smittade med E-kolibakterier. En av anledningarna till detta att de är svåra att rengöra. Problemet är mindre för plastpall och det är den främsta orsaken till att sterila branscher som medicin- och läkemedelsbranscherna gärna använder sig av den. Även livsmedelsbranschen eftersträvar renliga pallvarianter (Nordmills 2009; CBSNEWS 2010).

2.5.7. Standardisering

Morris Forgash (1963) redogör hur hantering av gods förenklades efter införandet av container. Även Jonsson och Mattson (2005) nämner att hantering av gods underlättas av standardiserade lastenheter. Det vanligaste måttet på en lastpall är 1 200 x 800 mm och majoriteten av tillverkarna i Europa använder sig av detta mått. Orsaken till att det standardiserade måttet används är kraven från kunderna. Kunderna vill att lastpall på ett enkelt sätt ska kunna användas i de redan befintliga flödena. De önskar även undvika kostnader för ombyggnationer av faciliteter som lager, lastkaj samt hanteringsutrustning. Skillnader i material är inte lika väsentligt som volymmåtten då samma hanteringsutrustning kan hantera olika material (Lumsden 2006). Den vanligaste pallen är EUR-pall som har en marknadsandel på nästan 100 % följt av plastpall med 33 % (Trebilcock 2013).

2.5.7.1. EUR-pall

Organisationen EPAL i Europa och NWPCA (National Wooden Pallet and Container Association) i USA bestämmer och kontrollerar att de olika standarderna följs. Det är främst typ av material och volymmått som EPAL och NWPCA kontrollerar. De två organisationerna har inte samma standard vilket skapar problem vid handel över gränser. De amerikanska

träpallarna är ofta av sämre kvalitet än EUR-pall och kan inte absorberas i det europeiska pallhanteringssystemet. Kraven på smidigare flöden har i viss mån tvingat företag i främst Asien och Nordamerika att använda EUR-pall för att förenkla transportflödet. Då handeln mellan Europa och övriga världen inte är i balans är flödet av pall ojämnt. Att transportera enbart tompall är inte lönsamt då transporter av pall har en låg densitet då en stor del av dess volym består av det tomma innandömet. Genom att ta fram bättre design som innebär effektivare lastning kan obalansen minska, dock ej helt upphöra (NWPCA 2012).

2.5.7.2. Plastpall

Problemet med plastpall är att även om den används i stor utsträckning (33 % av företagen använder sig helt eller delvis av plastpall) finns det hundratals olika typer där både material och design skiljer dem åt vilket gör att hanteringen av plastpall kan bli komplext då olika palltyper exempelvis inte kan staplas på ett effektivt sätt. Träpall är mer homogen i designen och i val av material vilket gör de lättare att hantera (Trebilcock 2013).

2.5.8. Återvinningsbarhet

2.5.8.1. Träåtervinning

Det finns två typer av återvinning, direkt och indirekt. Den direkta återvinningen innebär att pall återvinns som en pall och har ett konstant användningsområde. Den indirekta återvinningen syftar till att återvinna materialet i pallen men inte för samma ändamål. Presswood pall, som består av begagnade träprodukter, är en typ av produkt som tillverkas genom indirekt återvinning av träpall (Clarke et al. 2001).

Block (2000) skriver att varje år tillverkas 454 miljoner träpallar endast i USA. Av dem återvinns endast 50 % och resterande 50 % försvinner, oftast i det vanliga sopflödet. Bush och Araman (2009) nämner att problemet med återvinning är att få pallarna in i korrekt returflöde vilket även Block (2000) bekräftar. När pallen väl hamnat i det korrekta returflödet återanvänds och återvinns en stor majoritet, endast en liten del kasseras. Aktörer med stort pallflöde har enklare att åstadkomma ett bra returflöde medan återvinning av enskild pall för mindre aktörer är svårare. Enklast sker det genom att soptipparna har separata boxar för använt trä (Block 2000).

Då råvarukostnader uppgår till mer än hälften av pallens totalkostnad anser Block (2000) att återvinningsgraden bör vara högre då det finns starka ekonomiska incitament för det. Den ständiga prispressen från kunder och konkurrensen från andra aktörer gör det även svårt att leverera nyproducerad pall till en låg kostnad. Det leder till att leverantörerna i större

utsträckning använder reparerad eller återvunnen pall (Block 2000). Då träpall består av standardiserade moduler är det lätt att montera isär dem och återanvända de moduler som inte är trasiga (Bush och Araman 2009).

2.5.8.2. Plaståtervinning

Det finns tre typer av återvinningsprocesser för plast:

- förbränning med energiåtervinning
- kemisk återvinning
- materialåtervinning

Förbränning innebär att plasten omvandlas till energi för att exempelvis förse hushåll med fjärrvärme. Den kemiska återvinningen är betydligt mer avancerad än de andra två. Den innebär att plast bryts ned i mindre kemiska beståndsdelar för att sedan utvinna förädlade raffinaderiprodukter. Den sista processen, materialåtervinning, innebär att plasten smälts ner för att därefter tillverka nya produkter vilket är det vanligaste för HDPE-plast (Carlsson 2002). Då plastpallen vi har valt att undersöka återvinns genom materialåtervinningsprocessen väljer vi att fokusera på den.

Tidigare studier (Finnveden m.fl., 2000; Sundqvist m.fl., 1999; Öhlund & Eriksson, 1998) visar att de två mest energikrävande processerna i plastens livscykel är utvinning och förädling av olja samt tillverkning av råmaterialet plast. Genom återvinning av plast kan man bortse från de två energikrävande processerna vilket ur hållbarhets- och miljösynpunkt är fördelaktigt. Vid återvinning av plast tillsätts ofta en viss del ny plast till den återvunna plasten för att få en starkare struktur då plast förlorar en del av den strukturella hållbarheten vid återupprepade återvinningsprocesser (Carlsson 2002).

2.6. Teoretisk referensram frågeställning 2

I steg två studeras de två pallarna med stöd av parametrar som möjliggör en tydlig jämförelse. Vi börjar med en allmän beskrivning om hållbarhet och därefter undersöks de tre jämförelsevariablerna monetära kostnader, koldioxidutsläpp och fordonskilometer.

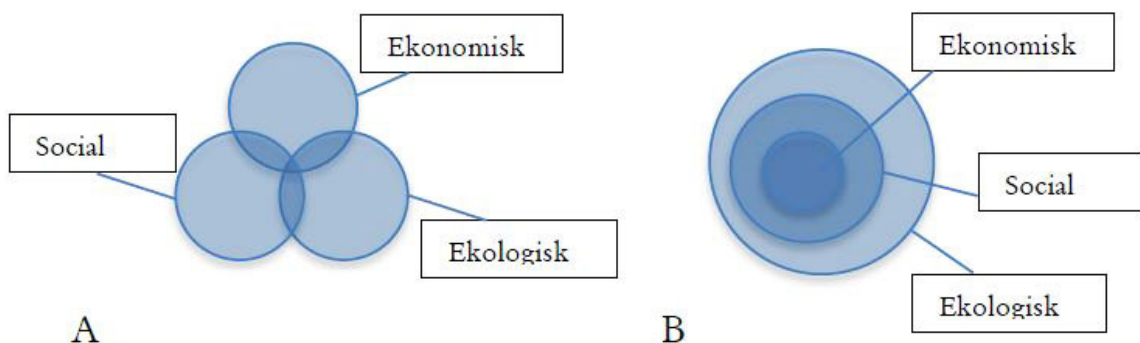
I begreppet hållbarhet inkluderar Björklund (2012) tre centrala dimensioner:

- ekologisk hållbarhet
- social hållbarhet
- ekonomisk hållbarhet

De tre dimensionerna är starkt relaterade till varandra och förändras en dimension påverkas även de andra två. Exempelvis om den sociala hållbarheten förändras genom krig påverkas även den ekologiska och ekonomiska hållbarheten negativt så landets ekonomi bli lidande. Då landets ekonomi är svag finns inte resurser för miljöarbetet. Det finns även motsatta exempel då en förbättring i en av dimensionerna kan ge synergieffekt för de två andra. Exempelvis kan effektivare bränsleförbrukning för lastbilskeppage leda till bättre ekologisk hållbarhet genom mindre utsläpp och bättre ekonomisk hållbarhet genom lägre transportkostnader (Björklund 2012).

De tre dimensionerna är således beroende av varandra enligt figur 1 där den vänstra visar att de tre olika dimensionerna inte korrelerar till 100 % utan endast i en mindre del uppfyller man de tre dimensionernas krav för hållbarhet. Den högra figuren visar att den ekologiska hållbarheten är beroende av den sociala som i sin tur är beroende av den ekonomiska (Björklund 2012).

Figur 1: Ekologisk, ekonomisk och social hållbarhet



(Källa: Hållbarstad.se)

2.6.1. Monetära kostnader

Kostnader för lastbilskeppage delas in i fasta och rörliga kostnader. De fasta kostnaderna innefattar: i) avskrivning, ii) räntekostnad, iii) fordonsskatt, iv) försäkringskostnader samt v) övriga kostnader (Svenska Åkeriföretag (u.å.). Enligt Svenska Åkeriföretag (u.å.) uppgår de fasta kostnaderna till 312 256 kr per lastbil och år. De rörliga kostnaderna innefattar: i) avskrivning, ii) däck, iii) reparation och service samt iv) drivmedel. Uppdelningen visas i tabell 1.

Tabell 1: Rörliga kostnader för lastbil per mil

Kostnadspost	Kostnad (kr/mil)
Avskrivning	4,21
Däck	3,79
Reparation och service	9,77
Drivmedel	28,75
Totalt	46,52

(Källa: Svenska Åkeriföretag u.å.).

2.6.2. Koldioxidutsläpp

Enligt Björklund (2012) finns det olika metoder vid beräkning av miljöpåverkan för ett företag. Gemensamt för metoderna är att de inte till fullo klarar av den komplexa utsläppssituation som transporter genererar. Körstil, köer, vägförhållanden samt andra externa omständigheter är svåra att väga in i metoderna (Björklund 2012). Enligt Björklund (2012) är ett vanligt tillvägagångssätt att använda sig av "Nätverket för Transporter och Miljös" (NTM) utsläppskalkylator som tar hänsyn till fordonstyp, vikt på fordon inklusive last samt kördistans.

Sedan 1990 har Sveriges utsläpp av koldioxid minskat med 16 % (Naturvårdsverket 2013a). En minskning har skett inom samtliga sektorer förutom vägtransporter, där trenden är att utsläppen minskar för samtliga transporttyper utom för lastbil. De tunga lastbilarna har ökat sina koldioxidutsläpp med 44 % och de lätta lastbilarna har fördubblat sina utsläpp sedan 1990 (Naturvårdsverket 2013b).

Utsläppen är globala och för att uppnå de uppsatta utsläppsmålen krävs internationellt samarbete och insatser i alla länder. Sverige är ett litet land och kan endast marginellt påverka de globala utsläppen men vi kan fungera som föredöme genom att visa vägen till en långsiktig hållbar transportsektor (Naturvårdsverket 2013a). McKinnon (2012), går ett steg längre och menar att även EU är för litet för att påverka de globala utsläppen nämnvärt men anser ändå att det är angeläget att påbörja arbetet att begränsa utsläppen inom EU. Även EU kan då, som Sverige försöker vara, bli en viktig förebild för andra länder att följa efter i arbetet att begränsa miljöpåverkan och utsläppen.

Det finns olika metoder att arbeta med miljö och utsläpp. McKinnon (2012) nämner fem punkter¹ som han anser att fokus bör ligga på för att åstadkomma en mer ekologiskt hållbar transportbransch varav en punkt är *“förbättra och effektivisera kapaciteten på vägtransporter genom ökad lastvolym och minimera fordonskilometer”*.

För att göra transporterna långsiktigt hållbara räcker det inte med att fokusera på en av punkterna utan en kombination är att föredra. Vi väljer att fokusera på punkt tre och bortser från de andra fyra punkterna i den här studien.

2.6.3. Fordonskilometer

Den vanligaste definitionen på fordonskilometer är *“Enhet för transportarbete, som beräknats såsom det sammanlagda antalet kilometer som ett antal fordon förflyttas”* (Ny Teknik u.å.).

Korrelationsfaktorn är mycket hög mellan antal fordonskilometer och koldioxidutsläpp. Minskar man antalet fordonskilometer med 10 % minskas utsläppen av koldioxid lika mycket förutsatt att vikten på lasten samt lastbärare är konstant. En starkt bidragande orsak till mängden förbrukade fordonskilometer är tomtransporter och den obalans i handeln som existerar i världen menar Rodrigue och Brown (2008). Obalansen existerar både mellan och inom länders gränser. Genom effektivare packning av varor och smartare utformning av emballage finns möjlighet att minska antalet fordonskilometer. Exempelvis kan man genom att använda staplingsbar pall öka kapaciteten i tomtransporter med 100 % vilket minskar antal förbrukade fordonskilometer med 50 % och genom den positiva korrelationen med utsläpp minskar koldioxidutsläppen med lika mycket (Miljönytta 2013).

1)

- Reducera korrelationen mellan BNP-tillväxten och ökade godstransporter, så kallad decoupling.
- Flytta godset till mer miljövänliga transportsätt genom skatter, finansiella incitament, statliga regleringar samt utbyggnad av miljövänlig infrastruktur. (3 punkter på nästa sida)
- Förbättra och effektivisera kapaciteten på vägtransporterna genom ökad lastvolym och minimera fordonskilometer.
- Göra mer energieffektiva fordon.
- Minska och göra utsläppen från transportsektorn renare.

3. Företagsbeskrivning

I mellankapitlet beskrivs kortfattat DACA Pallet System AB som företag samt deras pall. Även en kort presentation om Axfood och Dagab görs.

3.1. Lastpallsföretaget DACA samt deras unika plastpall

DACA Pallet System AB är ett företag som specialiserat sig inom lastpallsbranschen. De har som affärsmodell att hyra ut lastpall och erbjuda kunden bättre kontroll över sina pallkostnader. De anser att deras lösning minskar kapitalbindningen för verksamheter och att det inte tillkommer några oförutsedda kostnader då de endast består av en månadskostnad per pall (DACA u.å. a).

Hållbarhet med hänseende till miljön är en viktig del i DACA:s affärsidé. Tre exempel är att kunden får in fler pall vid tompallstransporter, att pallen består av återvinningsbart material samt har en låg vikt jämfört med EUR-pall. Den låga vikten leder till lägre bränsleförbrukning.

Pallen följer standardmåtten för EUR-pall på 800 x 1 200 x 145 mm samt har en ihålig design som gör den staplingsbar. Det leder till att det ryms dubbelt så många pall i en tomtransport jämfört med EUR-pall. Genom DACA:s pallösning kan det lastas 32 plastpallar staplade på höjden jämfört med 16 EUR-pall i en lastbil (DACA u.å. a).

Plastpallens vikt på 14 kilo är konstant oavsett om pallen är torr eller utsätts för regn. Den är även utformad med ett särskilt vattenavrinningsmönster som gör att vatten inte stannar i pallen (DACA u.å. b). Konstruktionen samt materialegenskaperna bidrar till bättre till att pallen klarar högt slitage. Den statiska belastningen för DACA:s pall är 4 000 kg och en dynamisk belastning på 1000 kg. Pallen klarar minst 200 transporter innan den vanligtvis återvinns. Omvandlat i tid är livslängden på DACA:s pall minst 4-6 år vid beräkning på en pallrörelse i veckan (DACA u.å. b). DACA:s platspall är tillverkad av HDPE-plast som efter användningscykeln kan malas ner och gjutas om till en ny pall efter tillsats av en mindre del jungfrulig plast (Murray u.å. a).

3.2. Axfood och Dagab

3.2.1. Axfood

Sveriges dagligvaruhandel består av tre stora aktörer; Kooperativa Förbundet, ICA-Gruppen och Axfood. Tillsammans har de 87 % av marknaden. Axfood är en ung koncern som bildades 1999 genom en sammanslagning av Dagab och Dagligvarugruppen.

Axfoods två starkaste varumärken är Hemköp och Willys. Företaget äger totalt 252 butiker. Utöver dessa finns ytterligare Hemköp- och Willysbutiker samt Tempo- och Handlarn´n-butiker som ingått avtal med Axfood, men som ägs av handlarna själva (Axfood 2014). Axfood ansvarar för servicefunktioner i koncernen som HR, IT, administration och kommunikation medan logistikfunktionen främst sköts av dotterbolaget Dagab. Även andra aktörer ansvarar för delar av logistiken, främst transporter till mindre butiker (Axfood u.å. a).

3.2.2. Dagab

Dagab är Axfoods logistikpartner och förser drygt 500 butiker i landet med varor från deras två anläggningarna i Jordbro utanför Stockholm och Hisings Backa i Göteborg, samt från de två färskvarulagren i Borlänge och Jönköping.

Dagabs historia är betydligt längre än Axfoods och kan spåras tillbaka till 1937 då Aktiebolaget Svenska Kolonialgrossister (ASK) grundades. 1975 bildades Dagab och tog över som koncernbolag med ASK som dotterbolag. 13 år senare köpte dagens ägare, Axel Johnson, koncernen från Carnegie. I samband med grundandet av Axfood separerades delvis Dagab från verksamheten och fick huvudansvaret för logistiken inom koncernen (Axfood u.å. b).

4. Metod

4.1. Inledning

I det här kapitlet redogör, motiverar, samt för vi en diskussion gällande vårt tillvägagångssätt för att besvara undersökningens syfte, det vill säga att utifrån ett helhetsperspektiv undersöka olika lastpallssystemers för- och nackdelar inom livsmedelsbranschens grossistled. Även för- och nackdelar av vårt val av metod behandlas. Vår studie omfattar olika delmoment så som insamling och om- och bearbetning av teoretiskt material och bearbetning och insamling av empiriskt material samt slutligen analys av materialet. Vi redovisar även vårt val av intervjuobjekt och informationsinsamling, samt diskuterar val av källor och dess tillförlitlighet.

4.2. Vetenskapliga angreppssätt

I ett forskningsarbete finns alltid ett problem. Vetenskapens två grundläggande angreppssätt samlas i begreppen hermeneutik och positivism. Hermeneutik innebär i stora drag tolkningslära, det vill säga att man tolkar, studerar och eftersträvar att grundligt förstå livsvärlden såsom mänskliga handlingar och människors livssituation. Det anses komma till uttryck genom tolkning av det skrivna och talade språket samt i en människas handlingar och yttringar. Hermeneutiken syftar till att förstå och se forskningsproblemets helhet.

Positivismen, som är hermeneutikens motsats, har sin bakgrund i naturvetenskapen, och innebär att man via observationer och mätningar bekräftar iakttagelser som skall vara logiskt prövbara genom den så kallade verifierbarhetsprincipen. Då syftet med vår studie är att få djupgående kunskap om ett specifikt fenomen, främst genom att använda en intervjubaserad datainsamling med ett begränsat antal aktörer, är uppsatsens angreppssätt hermeneutisk.

Vidare, då vårt problemområde är tämligen utforskat, är undersökningen också explorativ, det vill säga att syftet är att få en fördjupad förståelse för ett visst problemområde och försöka klargöra problemområdet på ett allsidigt sätt. Det förstärker undersökningens hermeneutiska angreppssätt (Patel & Davidsson 2003).

Vidare, inom vetenskapsteorin behandlas relationen mellan teori och empiri utifrån tre centrala begrepp, nämligen: deduktion, induktion och abduktion (Patel & Davidsson 2003).

Deduktion kännetecknas av att teorier formuleras utifrån redan framtagna teoretiska referensramar och utifrån detta dra slutsatser om enskilda fall. Induktion är mer den upptäckandes väg, vilken arbetar mot att utifrån genomförd och befintlig forskning, formulera teorier eller bidra till redan befintlig teoribildning där exempelvis kunskapsluckor identifierats. Den sista, abduktion, är en blandning av deduktion och induktion.

I vår undersökning är angreppssättet delvis deduktivt, men främst induktivt. Vad gäller det deduktiva angreppssättet förhåller det sig att inom forskningen är det allmänt vedertaget att tekniska förbättringar i lastbärare, emballage och lastutrustning (lastpallar, containrar och kranar) påverkar den potentiella fyllnadsgraden, lastvolymen och kostnader. Till exempel, om 100 % fyllnadsgrad alltid eftersträvas och lastutrymmet i en container ökar med 3 %, samtidigt som dess dimensioner (längden, bredden och höjden) är konstant, kan mer gods lastas. Det innebär alltså att X (ökat lastutrymme) leder till Y (ökad last). Vidare visar forskningen att, om $X = Y$, kan Y leda till Z, det vill säga att antalet utförda fordonskilometer, transportarbete och olika negativa externaliteter (utsläpp, buller etc.) kan minskas proportionellt. Dock är relationen mycket osäkrare och mer komplicerad. Forskningen visar

att relationen mellan X, Y och Z måste ta hänsyn till andra oberoende variabler (olika nätverkslösningar, godsets egenskaper, transportflödets riktning, aktörernas anpassningsförmåga och acceptans). Här eftersöks således mer empirisk forskning, en induktiv ansats, som kan prövas mot befintliga teorier och tidigare empirisk forskning, för att därigenom fördjupa kunskapen om det undersökta forskningsproblemet.

I vår undersökning utgör det deduktiva angreppssättet jämförelsen av två lastpallar (EUR-pall A-klass och DACA:s pall) för olika egenskaper, medan undersökningens induktiva angreppssätt utgörs av vårt empiriska underlag, främst underlaget från intervjuerna av lastpallsanvändarna. Det bidrar till förståelsen för vad som sker när en lastpall med andra egenskaper appliceras och introduceras i transportsystem och i försörjningskedjan.

4.3. Datainsamling

Vid informationsinsamling finns två förfaranden att utgå ifrån, kvalitativa och kvantitativa (Ekengren & Hinnfors 2012). De två metoderna ska inte ses som motsatser, snarare som ändpunkter på en skala (Jacobsen 2002). I det här arbetet används båda metoderna. Den kvantitativa delen innefattar dels data gällande de två studerade lastpallarnas egenskaper, dels data gällande exempelvis utförda fordonskilometrar, lastutrymmen och vikt. Den kvalitativa delen innefattar intervjumaterial med olika aktörer, som gör att vi bättre förstår våra objekts situation (Walliman 2011). Uppsatsen har sin grund i en kvalitativ studie, där ett samspel uppstår mellan författare och intervjuobjekt. I denna diskussion är det viktigt att med ett kritiskt öga granska vilken grad av inverkan materialet kan få (Meyer 2001). Då vårt syfte har varit att sträva efter ett opartiskt resultat och en objektiv påverkan har det varit viktigt att intervjuobjekten, intervjufrågor och omgivning är noga utvalda (Ekengren & Hinnfors 2012).

Inom forskningen skiljer man på primär- och sekundärdata. Den förstnämnda är data som samlats in för första gången (Patel & Davidsson 2003). Det finns olika metoder för att samla in primärdata, exempelvis genom intervjuer eller experiment (Saunders, Lewis & Thornhill, 2009). Sekundärdata, vilken baseras på redan insamlat material (ibland för andra ändamål än det man själv tänker undersöka), kan vara både kvalitativ och kvantitativ och används både i förklarande och beskrivande forskning (Jacobsen 2002). Exempel på sekundärdata är redan befintlig rådata och vetenskapliga artiklar (Saunders, Lewis & Thornhill, 2009). I det här arbetet används både primärdata i form av intervjuer och beräkningar samt sekundärdata. Sekundärdata hämtats från befintliga artiklar och böcker. Nedan redovisas för hur insamlingen av primär och sekundär kvantitativ och kvalitativ data gått skett.

4.3.1. Litteraturstudier

Artiklarna i arbetet är insamlade via databaserna Business Source Premier och GUNDA, vid Göteborgs Universitet. Den teoretiska referensram vi använt är en plattform för undersökningen som är framtagen ur trovärdig litteratur och artiklar. Källorna är främst studentlitteratur och vi anser därefter att vi denna litteratur noggrant utvald. Sökord som använts i arbetet är följande: Container-trafikens utveckling, pallets (metal, presswood, unbalanced, American, EURO och GMA), pallet classification, emballage och package, first containership, containerization, recycling pallet, recycling plastic, HDPE, wood recycling, ISPM, plastic pallet, plastic pallet weight, strukturell yta trä, port efficiency, dry port/torrhamnar, plastic Pallet Life,

4.4. Val av lastpallar

DACA-pallen, vilken introducerats på marknaden relativt nyligen, valdes då den genom sin design, sammansättning och sina mått är lätt att jämföra med den vanligaste pallen på marknaden, EUR-pallen. Då de flesta verksamheter idag är anpassade efter EUR-pallens standardiserade mått är det intressant att jämföra de två pallarna. För att bekräfta pallarnas egenskaper har vi dels använt teori från vetenskapliga artiklar, samt från de svar vi erhållit från de intervjuer vi genomfört. I intervjuerna efterfrågade vi preciserad data gällande pallarnas egenskaper.

4.5. Intervjuer

Undersökningens första del baseras på intervjuer med sex respondenter. Det finns flera olika typer av intervjuer, nämligen strukturerade, semi-strukturerade, ostrukturerade eller djupgående intervjuer. Strukturerade intervjuer baserade på ett förutbestämt och standardiserat sätt att ställa samma typ av frågor, som genererar kvantitativ data genom exempelvis en enkät. Ostrukturerad intervju har större fokus på att utforska djupet. För dessa finns inga standardiserade frågeformulär utan diskussion förs med ett stort svarsutrymme och den intervjuade ska kunna tala fritt och dennes uppfattningar styr intervjun. Semi-strukturerade är en blandning av strukturerad och ostrukturerad intervju (Saunders & Lewis & Thornhill, 2009).

Målet med intervjuerna har varit att få en bred och djup förståelse om olika aktörers erfarenhet och syn på EUR- och DACA-pallen. Det var viktigt att ge intervjuobjekten en möjlighet till öppen diskussion och illustrera problemet samt användningen av respektive pall ur flera synvinklar. I arbetet använder vi semi-strukturerad intervju där vi låtit intervjuobjektet tala fritt men efter vissa givna preferenser av standardiserade öppna frågor.

Sammanlagt intervjuades sex personer där alla förutom en hade kommit i kontakt med både trä- och plastpall. Vi valde att utföra fem muntliga intervjuer samt en mejlintervju. De muntliga intervjuerna spelades in, med godkännande från respektive respondent, och varade cirka en timme. Två av intervjuerna hölls på Handelshögskolan, två på företagens regionkontor och en på en på neutral plats i Göteborgs innerstad. Först presenterades syftet med uppsatsen och intervjuupplägget, varpå respondenten fick svara på frågor och därefter tala mer fritt och dela med sig av sina åsikter. Respondenternas frågor finns i bilaga 1-6

Mejlintervjun baserades på våra standardiserade frågor, samt med en öppen sista fråga där respondenten själv fick skriva fritt om han ansåg att vi var i behov av ytterligare information. Vid den tidpunkt då intervjuerna analyserades uppstod behov av att ställa kompletterande frågor, vilket gjordes till 5 av 6 respondenter via mejl.

Intervjuerna med de sex respondenterna anser vi vara mycket trovärdiga då personerna under flera år och har arbetat med logistik och emballage. Vi känner trygghet i deras långa erfarenhet och deras intervjusvar har även analyserats och jämförts med teori i ämnet, vilket har gett oss bekräftelse på att deras praktiska kunskap är riktig. En av respondenterna arbetade på företaget DACA Pallets System AB vilket kan innebära en risk då personen kan ses som opartisk. Detta har vi försökt motverka genom att få informationen bekräftat via andra respondenter samt litteratur. Tre av respondenterna har arbetat praktiskt med hantering av pall medan de andra tre har chefsposition och arbetar övergripande med pall.

4.5.1. Respondenter

Tabell 2: Studiens respondenter samt tid och plats för intervjun

	Namn	Arbets titel	Datum	Tid	Plats
Respondent 1	Wiktor Rosén	Lastbilschaufför	14:e april 2014	16.30- 17.45	Café Condeco
Respondent 2	Mathias Jonsson	Varumottagnin gsansvarig	16:e april 2014	12.00- 12.45	Handelshögskolan, Göteborg
Respondent 3	Lennart Ekblom	Pallansvarig distrikt Göteborg Schenker	25:e april 2014	13.00- 14.00	DB Schenker
Respondent 4	Jesper	Orderexpeditör	23:e april	---*	Mejlintervju

	Sundin		2014		
Respondent 5	Jonas Böhmfeld	Driftsadministrativ chef	5:e maj 2014	10.00- 11.30	Dagab, Hisings Backa
Respondent 6	Clara Alvén	Business Developer	6:e maj 2014	10.00- 11.00	DACA Pallet System AB

**Mailintervju*

4.6. Analysmetod

Vår analysmetod är indelad i två delar. Som första steg valdes två pallar som skulle jämföras samt de sju jämförelseparametrarna som skulle undersökas. Detta gjordes för att ge oss en djupare förståelse om lastpallarnas egenskaper. Parametrarna valdes efter diskussion med handledare utifrån ekologiska och ekonomiska aspekter. Analysen grundades på teori och för att åstadkomma en djupare förståelse genomfördes intervjuer med relevanta personer i branschen.

Vidare ligger en fallstudie med Dagab i Göteborg som utgångspunkt för analysens andra del. Den inkluderar vikt- och avståndsberäkningar mellan tillverkningsplatserna, service- och reparationsinrättningar och deponiplatser. Eniro valdes som källa för avstånd då denna sida är ett allmänt väl använt verktyg för privatpersoner och företag i Sverige. Se bilaga 17 för kartor för vilka sträckor de två pallarna transporterades.

Gällande val av den dagliga transportrutten, i detta fall rutten Göteborg-Varberg, valdes den då vi ansåg att det var en genomsnittlig rutt för Dagab. Sträckan består av en stor andel motorväg vilket ger en fördel vid beräkning av bränsleåtgång för lastbilskeppage då körsträckan och körtiden är relativt konstant samt att köer och andra trafikstörningar är ovanliga och påverkar inte resultatet i stor omfattning.

Vid val av lastbilskeppage valdes en lastbil med längden 25,25 meter, bredden 2,44 meter och med höjden på 3,23 meter. För att visa på effekten av den staplingsbara plastpallen gjordes beräkningar på 32 transporter för sträckan Göteborg-Varberg. I den sträckan räknar vi att lastbilarna transporterar lastpall inklusive gods (totalt förflyttas då 51 pallar med varor per transport). För dessa 32 transporter transporteras totalt 1 632 plastpallar, det vill säga lika många plastpallar som får plats i en tomtransport. Samma beräkning är gjord för EUR-pall men skillnaden ligger i antal tomtransporter då de 1 632 pallarna inte är staplingsbara-vilka då kräver två lastbilskeppage. Vi studerar samtliga sträckor pallarna rör sig under en

användningscykel samt hur den förändras om man beräknar för 1 632 pall under en användningscykel.

Beräkningarna gjordes på 200 pallrörelser som är lika många som en plastpall minst klarar av innan den behöver återvinnas. Detta grundas på information vi erhållit från två oberoende intervjupersoner samt från teori. Träpallens kapacitet är ungefär 30 pallrörelser inklusive sex reparationer innan kvaliteten försämras så mycket att den nedklassificeras. Då plastpall klarar av 200 transporter gör vi beräkningar på totalt sju på varandra följande användningscykler för EUR-pall för att få ett jämförbart resultat. Gällande tvätt och rengöring av plastpall saknar vi tillräckligt med information. Vi har därför antagit att dessa tvättas var femtionde resa. EUR-pall repareras efter 5-6 pallrörelser och kan totalt repareras 5 gånger vilket flera oberoende respondenter bekräftat.

Beräkningarna delades i fem delar: i) från tillverkningsplats till Dagabs centrallager i Göteborg, ii) pallens rörelser från Göteborg till Varberg, iii) pallens rörelser från Varberg till Göteborg, iv) till och från service- och reparationsanläggningar samt v) från centrallaget i Göteborg till plats för återvinning/deponi. I studien döptes de till sträcka A till E.

För EUR-pallen valdes Helsingborg som plats för återvinningplats då Dagab, enligt Böhmfeld, säljer de nedklassificerade pallarna till ett Helsingborgsbaserat företag. Plastpallen färdas en väg som innefattar båtresa. Denna exkluderas i beräkningarna då lastbilen är i stillastående läge och varken genererar koldioxidutsläpp eller fordonskilometer. Vi bortser från de utsläpp som båten genererar.

Vidare, för att kunna beräkna kostnader och koldioxidutsläpp, baserades uträkningarna på den vanligaste typen av lastbils ekipage i Sverige 2011. Lastbils ekipagets medianvikt är 45,5 ton inklusive last och exklusive lastemballage. Utan last och emballage väger lastbils ekipaget 22,5 ton vilket är den vanligaste vikten på lastbils ekipage på denna typ av fordon (Trafikanalys 2012 och Lumsden 2006). Enligt Svenska åkeriföretag (u.å.) har en 25,25-ton lastbil en rörlig kostnad på 46,52 kr/mil. Beräkningarna av koldioxidutsläpp gjordes via analysprogrammet "Nätverk för Transporter och Miljö" kalkylator på deras hemsida. Vi gjorde även antagandet att den transporterande lasten hade en konstant vikt oberoende vilken pall som användes.

4.7. Alternativa metoder

De metoder vi valt har präglat och format uppsatsens olika delar som resultat, analys och slutsats. Då kvalitativa studier karaktäriseras av stor variation är det komplicerat att erhålla entydiga regler, kriterier och procedurer för att uppnå god kvalitet. Då varje studie är unik är det av stor vikt att författaren noga redogör för forskningsprocessen så att läsaren kan ta del av den och bilda sig en egen uppfattning (Patel & Davidsson 2003).

Vidare är vår uppsats baserad på ett kvalitativt hermeneutiskt förhållningssätt vilket ger utrymme för egna tolkningar av studien. Om vi istället hade haft en positivistisk inriktning hade det inneburit att vi hade utgått ifrån den så kallade verifierbarhetsprincipen vilket innebär att vi hade formulerat en hypotes som vi sedan prövat genom observationer.

Positivisterna anser att alla vetenskaper i grunden skulle byggas upp på samma sätt (Patel & Davidsson 2003). Detta innebär att en annan forskare kan utföra vår studie och få samma resultat som vi fick.

I det fall vi istället för kvalitativt förhållningssätt hade valt en kvantitativ inriktning och undersökt vår frågeställning med hjälp av exempelvis enkäter, observationer eller attitydformulär hade vår studie blivit mer allmän och generell. I vår studie valdes intervjuer då vi tidigt insåg att ett genomförande av enkäter eller observationer skulle ta upp alltför lång tid i anspråk och att det fanns risk för att inte få in de antal svar som önskades för att ge studien legitimitet. Vårt val av intervjuer baserades även på att vi ville få fram djupgående svar, vilket vi inte hade fått genom andra metoder. Enkäter hade även inneburit ett tolkningsarbete, vilket kan uppfattas som riskabelt. Respondenterna i studien valdes därför ut med omsorg och vi har i vår studie intervjuat personer med olika bakgrund och erfarenhet av lastpall. Vi anser därför att vi på detta sätt fått en bred och djupgående uppfattning i ämnet.

4.8. Undersökningens validitet och reliabilitet

Validitet i studier innebär att studera rätt fenomen, samt att upptäcka, förstå och tolka betydelsen av området, exempelvis genom beskrivning av kultur (Patel & Davidsson 2003). Reliabilitet innebär trovärdighet och noggrannhet vid arbete med studien samt syftar till att diskutera huruvida rätt ämne undersökts på rätt sätt (Ekengren & Hinnfors 2012).

Vidare finns ett antal faktorer som kan komma att påverka insamlandet av information och resultat. Genom att konsekvent tillämpa ett tillvägagångssätt som följer ett och samma mönster kan genomförbarheten anses vara trovärdig. Intervjuerna är utförda av samma intervjuare, under en tidsperiod av en timme och med samma struktur, vilket vidare har lett

till att respondenterna haft likartade förutsättningar. Anledning till våra studiers trovärdighet, generalitet, samband och reliabilitet kan intygas av det faktum att vår undersökning vid ett senare tillfälle skulle kunna genomföras på nytt och däri uppnå ett liknande resultat. Då ett flertal intervjuer ligger till grund för uppsatsen samt att med ett multipelt fall, vilket innebär att fler än ett företag eller studieobjekt observerats, ökar trovärdigheten i undersökningen. Vidare ska det betraktas som en fördel att använda multipla observationsobjekt för samma studie (Yin 2003). För att få fler infallsvinklar och stärka reliabiliteten av vårt problem har uppsatsen grundats på två företagsperspektiv samt sex av varandra oberoende intervjuobjekt, vilket ger vårt resultat en starkt trovärdighet.

För att tillgodose vårt behov av information som krävdes för att besvara vårt syfte utformades standardiserade intervjufrågor som skickades ut i god tid före intervjun. På det sättet mottog vi utförliga svar och feltolkningar kunde undvikas. Efter att intervjuerna genomförts och analyserats har vissa oklarheter i respondenternas svar retts ut via kompletterande mejlkontakt. I denna studie har validitet eftersträvats genom att välja ut nyckelord från bakomliggande forskning för att kunna ge studien en relevant koppling till material och då vår utredning har stöd i tidigare forskning och teorier kan den anses ha god validitet (Patel & Davidsson 2003).

4.9. Källkritik

För att ha möjlighet att kunna göra en objektiv bedömning av en upplevelse eller fakta bör vi ständigt hålla oss kritiska till information som införskaffar. Vidare måste vi ta ställning till exempelvis var och när informationen tillkommit eller varför och under vilka omständigheter som information uppstått (Patel och Davidsson 2003).

I arbetet baseras viss teori på litteratur, vilka bygger på tidigare forskning. Vi anser att referensramen som används bygger på allmänt godtagna begrepp och av författare med en stor kunskap. Därför anser vi att litteraturen har en hög trovärdighet. Inom transport- och emballageområdet finns stort antal artiklar som gör det svårt att lokalisera de mest relevanta artiklarna som berör forskningsområdet. För att underlätta detta urval har vi valt att anlita extern hjälp i sökandet efter källor i form av anställda på Ekonomiska biblioteket på Handelshögskolan i Göteborg. Dessa personer som instruerade oss i sökande av information i en rad olika databaser, som Business Source Premier och GUNDA. Beräkningarna gjordes via Nätverk för Transporter och Miljös (NTM) analysprogram. Trovärdigheten för analysprogrammet och för NTM anser vi vara mycket hög då majoriteten av de stora

aktörerna på transportbranschen i Sverige samt flera myndigheter och statliga institutioner är medlemmar och använder NTM:s tjänster. Även Björklund (2012) rekommenderar NTM vid beräkning av koldioxidutsläpp vilket styrker trovärdigheten.

Med stöd av ovanstående är vår förhoppning att våra resultat kan ge en tydlig signal om problemrådets ställning för att vidare ligga till grund för fortsatt forskning.

5. RESULTAT

5.1. Resultat frågeställning 1

Resultatet från frågeställning nummer 1 presenteras inledningsvis i tabellform följt av vad respondenterna svarade om de två pallarnas för- och nackdelar uppdelade på de sju jämförelseparametrarna. Frågeställning 2 presenteras i tabellform där de tre jämförelsevariablerna är uppdelade i tre tabeller. I varje tabell jämförs trä- och plastpallen i tre jämförelseområden: i) per sträcka, ii) per användningscykel samt iii) per användningscykel för 1 632 pall. De tre jämförelsevariablerna presenteras även genom två diagram per variabel.

I tabell 3 framkommer det att respondenterna anger flest fördelar för träpall i parametrarna hanteringsvänlighet, strukturell hållbarhet och standardisering, medan dess nackdelar gäller främst hanteringsvänlighet och smittsäkerhet.

Vad gäller plastpallens fördelar beskriver respondenterna främst material och densitet samt återvinning medan dess nackdelar främst är kapitalbindning följt av hanteringsvänlighet och strukturell hållbarhet.

Tabell 3: För- och nackdelar gällande material och densitet för EUR- och DACA-pall

Jämförelseparametrar	Träpall		Plastpall	
	Fördel	Nackdel	Fördel	Nackdel
Material och densitet		OO	OOO	O
Kapitalbindning	O	O	O	OOOO
Hanteringsvänlighet	OO	OOO	OO	OO
Strukturell hållbarhet	OO	O	O	OO
Smittsäkerhet		OOO	O	
Standardisering	OO		O	O
Återvinningsbarhet	O	O	OOO	

Markeringar i tabellen (O) symboliserar antal för- och nackdelar respondenterna angav för vardera pall.

Se bilaga 7 för utförlig beskrivning av respondenternas svar.

5.1.1. Material och densitet

Ingen av respondenterna framförde någon fördel med träpall, medan tre olika typer av fördelar nämndes för plastpall, nämligen att pallen består av formbart material, den har låg densitet på färdig produkt genom den ihåliga designen samt det slitstarka materialet. Samtidigt framkom det hos de tillfrågade att en mycket tydlig nackdel med plastpallen var att den framställs av det fossila ämnet olja. Den främsta nackdelen med träpall var enligt respondenterna att den lätt absorberar vätska. Baserat på svaren från intervjuerna har plastpall fler fördelar avseende material och densitet jämfört med träpall.

5.1.2. Kapitalbindning

För träpall angav respondenterna en fördel, det låga inköpspriset. Dock hade träpall även en nackdel genom det stora administrativa arbetet vid bedömning av pallens kvalitet som genererar ökade kostnader. Fördelar med plastpall enligt respondenterna var att reparationskostnaderna ej belastar kunden direkt utan inkluderas i hyran av pall vilket gör osäkerheten för reparationskostnader neutraliserar och kostnaden blir istället en känd fast kostnad. Respondenterna angav fyra nackdelar med plastpall; högt inköpspris om företaget köper in pall själv, dyr pant, höjda utbildningskostnader samt att kunden endast kan skicka tillbaka hela lastbils ekipage med trasig pall och inte skicka tillbaka dem så fort de går sönder.

Detta genererar höga kapitalkostnader då företaget måste vänta på att en full lastbil med trasig pall ska uppnås.

Tabell 4 Sammanställning av pris för råmaterial

	EUR-pall	DACA-pall
Råmaterialkostnad/kilo	0,99 kr	11,67 kr
Råmaterialkostnad/pall	24,75 kr	163 kr

Priset är endast för råmaterial och andra kostnader som exempelvis personal, transport, administrativt arbete och andra fasta kostnader exkluderas. För beräkningar se bilaga 8.

5.1.3. Hanteringsvänlighet

Enligt respondenterna fanns två fördelar med träpall; den klarar högre vertikal belastning samt får användas i flöden med frysvaror. Nackdelar med träpall enligt respondenterna var pallens vikt, svårigheten att bedöma kvalitet samt dess isolerande egenskaper då den kapslar in värme effektivt. Det i sin tur ökar temperaturen i kyl- och frystransporter.

Plastpallens två fördelar enligt respondenterna var pallens vikt och enkelheten att bedöma kvaliteten. Nackdelarna var att den ej bör används för frysvaror samt att vid hantering och stapling kan pallen lätt fastna i varandra.

5.1.4. Strukturell hållbarhet

Träpallen klarar av hög vertikal belastning och kan enkelt repareras, vilket var två fördelar som angavs vid intervjutillfällena. Den enda nackdelen var dess korta livslängd. Plastpall har en lång livslängd. Dock så gjuts den i ett stycke vilket respondenterna såg som en nackdel då det är svårt att reparera den. Ytterligare en nackdel var att den inte klarar en lika hög vertikal belastning då den viker sig vid för högt tryck.

5.1.5. Smittsäkerhet

Gällande smittsäkerhet framkom det av enligt respondenterna att träpall kan medföra främmande arter, att träet kan vara behandlat med kemikalier som kan ge upphov till en ökad hälsorisk, samt att den är svårt att rengöra då den har en ojämn yta. Inga fördelar angavs av respondenterna. För plastpall angavs fördelarna att den är enkel att rengöra samt består av oorganiskt material som ej kan sprida smitta i form av främmande arter i sitt material. Inga nackdelar angavs av respondenterna.

5.1.6. Standardisering

Träpallens dominerande ställning på marknaden samt dess tydligt beskrivna regler framkom som en stark fördel under intervjuerna medan ingen respondent kunde säga någon nackdel.

För plastpall var den största nackdelen enligt respondenterna att den ej är lika etablerad som EUR-pall.

5.1.7. Återvinningsbarhet

Intervjupersonerna framförde en fördel gällande träpall, vilket redan nämnts i parametern strukturell hållbarhet, att den är enkel att reparera då den består av utbytbara moduler. Att det även är en fördel inom parametern återvinning beror på att enkelheten att laga pallen gör att dess livslängd förlängs vilket är en av de tre återvinningsmetoderna, materialåtervinning. En nackdel som angavs var att det finns stor risk för svinn då det existerar en stor andrahandsmarknad för träpallen. I intervjuerna beskrevs även flera fördelar för plastpall, nämligen hög återvinningsgrad tack vare de slutna system, att det är enkelt att skapa en ny produkt genom omgjutning av returmaterial samt att den minskar miljöpåverkan genom återvinning. Inga nackdelar angavs.

5.2. Resultat frågeställning 2

5.2.1. Fordonskilometer

I resultatet för fordonskilometer presenteras, med hjälp av tabeller och diagram, skillnaderna mellan DACA:s plastpall och EUR-pall gällande antal fordonskilometer i fallstudien.

Jämförelsen är indelad i fem delar: tillverkningsplats till Göteborg, Göteborg till Varberg, Varberg till Göteborg, Göteborg till service- och reparationsanläggning samt Göteborg till återvinnings- och deponiplats. I analysdelen benämns sträckorna A-F. Slutligen jämförs även den totala sträckan som pallen rör sig under dess användningscykel, både för en pall och för 1 632 pall.

Tabell 5: Avstånd för varje sträcka av användningscykel, den totala sträckan under användningscykeln samt för 1 632 pall.

	Fordonskilometer per delsträcka (km)		Fordonskilometer per livscykel (km)		Fordonskilometer för 1 632 pall per livscykel (km)	
	Plastpall	EUR-pall	Plastpall	EUR-pall	Plastpall	EUR-pall
Tillverkningsplats till Göteborg (Sträcka A)	437 ¹⁾	209,9 ²⁾	437	1 469,3	437	2 938,6
Göteborg till Varberg (Sträcka B)	85,7	85,7	8 570	8 570	274 240	274 240
Varberg till Göteborg (Sträcka C)	85,7	85,7	8 570	8 570	8 570	17 140
Göteborg till serviceanläggning (Sträcka D)	16,1 ³⁾	19,5 ⁴⁾	96,6	1 287	96,6	2 574
Göteborg till återvinnings/deponiplats (Sträcka E)	437 ⁵⁾	218,1 ⁶⁾	437	1 258,2	437	3 053,4
Totalt	1 061,5	618,9	18 110,6	21 424,5	283 780,6	299 946

Se bilaga 9, 10 och 11 för utförliga beräkningar.

¹⁾ Bydgoszcz, Polen-Exportgatan 53, Göteborg exklusive sträcka Gdynia-Ystad

²⁾ Kopparmöllan 5421, Klippan-Exportgatan 53, Göteborg

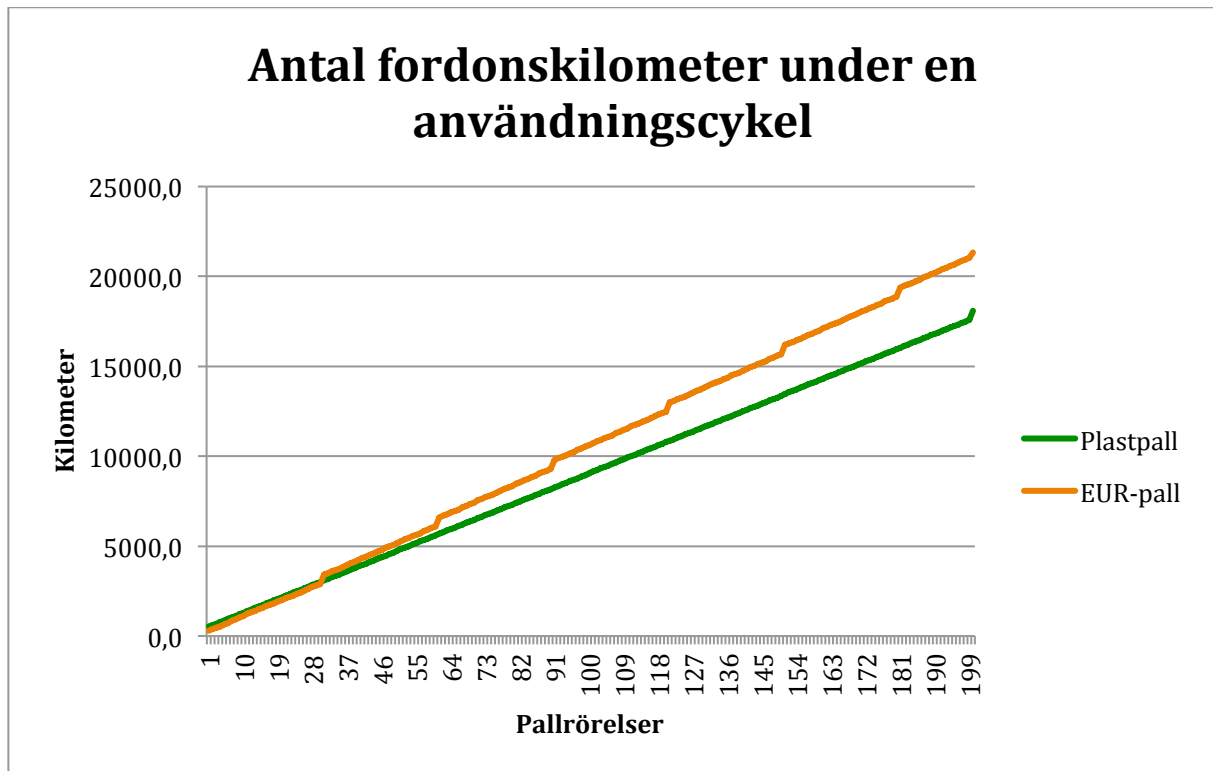
³⁾ Exportgatan 53, Göteborg-Fraktvägen 3, Mölnlycke

⁴⁾ Exportgatan 53, Göteborg-Kungälv

⁵⁾ Exportgatan 53, Göteborg-Bydgoszcz, Polen

⁶⁾ Exportgatan 53, Göteborg-Helsingborg

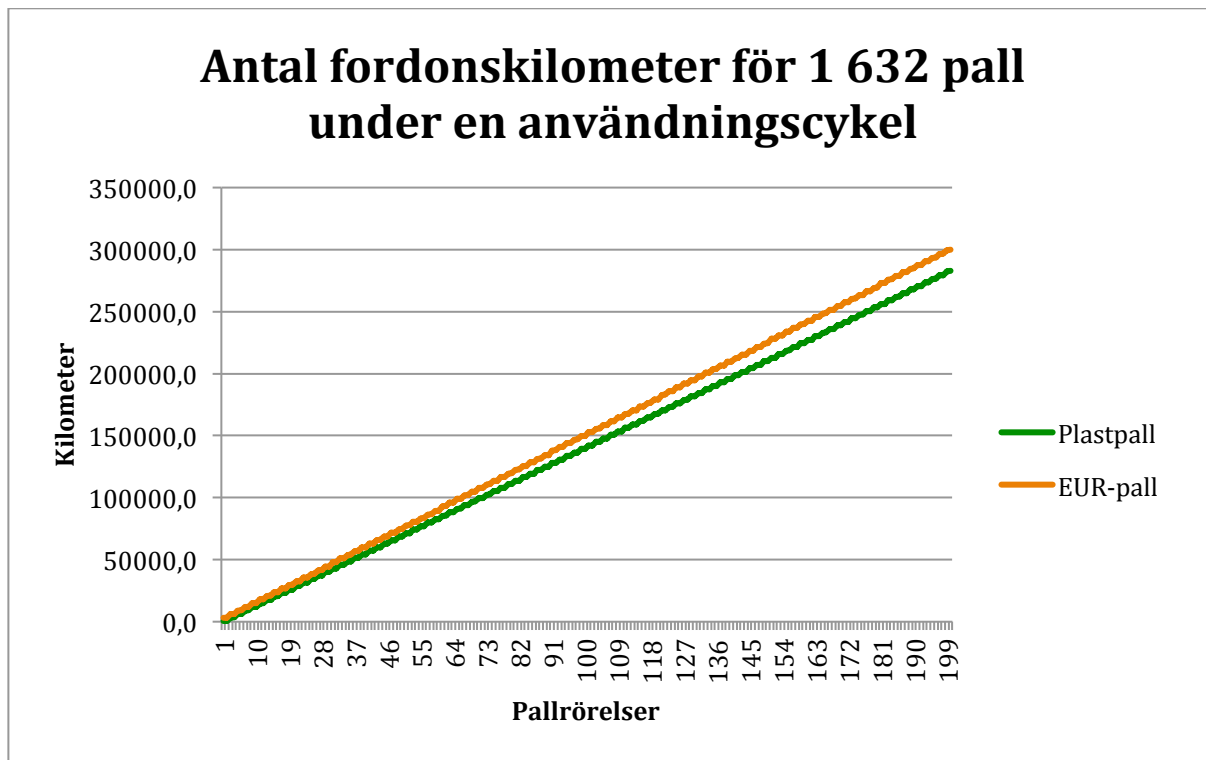
Figur 2: Totalt antal fordonskilometer per användningscykel



Beskrivning hur antalet fordonskilometer utvecklas under en användningscykel.

Enligt diagrammet framkommer det att skillnaden mellan EUR- och plastpall blir större ju fler pallrörelser som genereras.

Figur 3 Antal fordonskilometer för 1 632 pall under en användningscykel



Beskrivning hur antalet fordonskilometer utvecklas under en användningscykel för 1 632 pall.

Enligt diagrammet framkommer det att skillnaden mellan EUR- och plastpall blir större ju fler pallrörelser som genereras.

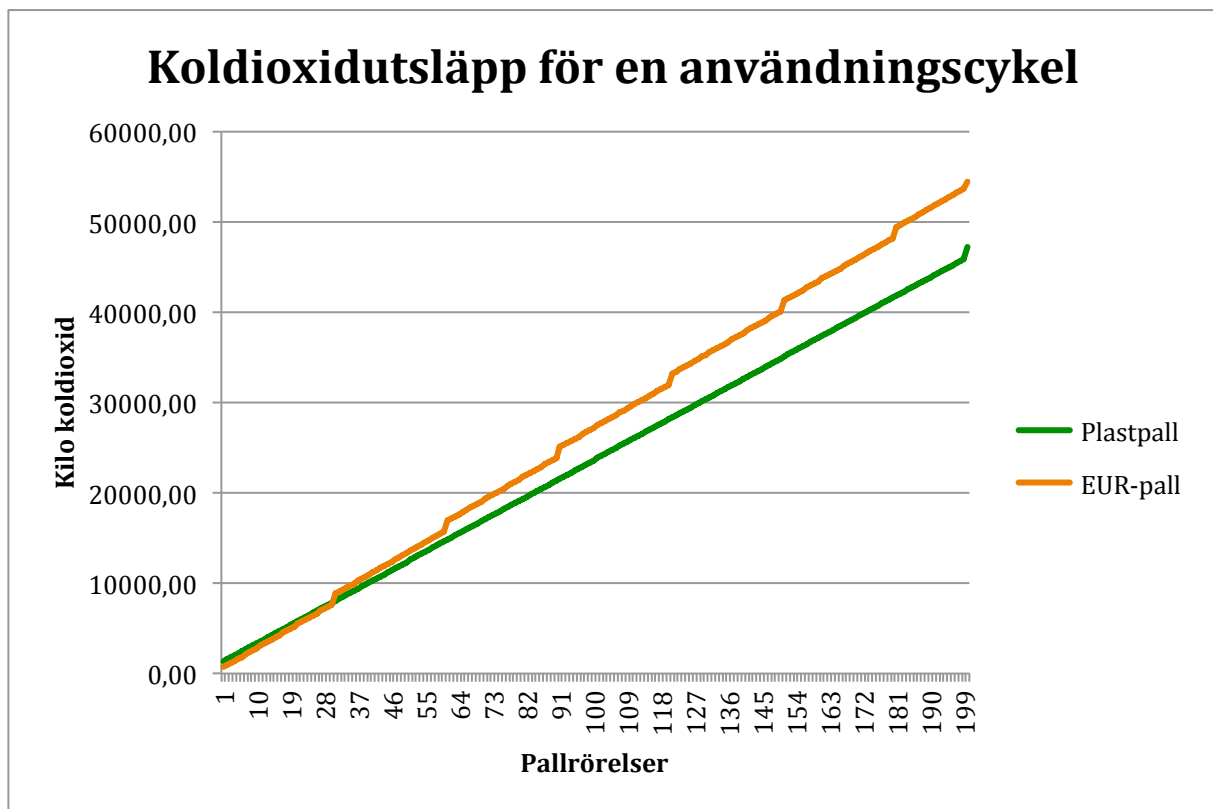
5.2.2. Koldioxidutsläpp

Tabell 6: Koldioxidutsläpp per sträcka under en användningscykel, den totala sträckan samt för 1 632 pall.

	Koldioxidutsläpp per delsträcka (kg CO ₂)		Koldioxidutsläpp per livscykel (kg CO ₂)		Koldioxidutsläpp per livscykel för 1 632 pall (kg CO ₂)	
	Plastpall	EUR-pall	Plastpall	EUR-pall	Plastpall	EUR-pall
Tillverkningsplats till Göteborg (Sträcka A)	1 130	513	1 130	3 593	1 130	7 186
Göteborg till Varberg (Sträcka B)	226	228	22 575	22 849	722 400	731 168
Varberg till Göteborg (Sträcka C)	222	210	22 152	20 960	22 152	41 920
Göteborg till serviceanläggning (Sträcka D)	83	101	250	3 326	250	6 653
Göteborg till återvinnings/deponiplats (Sträcka E)	1 130	533	1 130	3 733	1 130	7 466
Totalt	2 790	1 585	46 106	54 462	747 061	797 393

Se bilaga 12, 13, 14 och 15 för utförliga beräkningar.

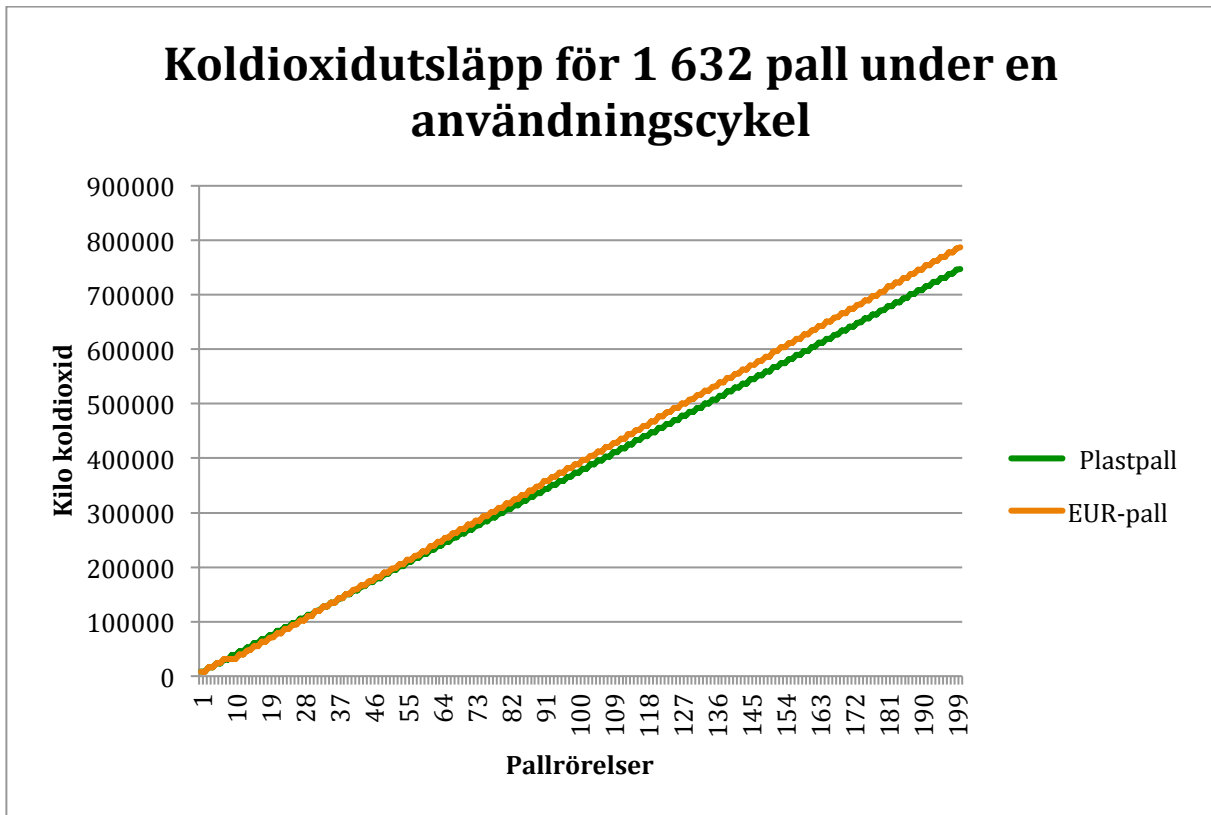
Figur 4: Koldioxidutsläpp för en användningscykel



Beskrivning hur koldioxidutsläppen utvecklas under en användningscykel.

Enligt diagrammet framkommer det att skillnaden mellan EUR- och plastpall blir större ju fler pallrörelser som genereras.

Figur 5: Koldioxidutsläpp för 1 632 pall under en användningscykel



Beskrivning hur koldioxidutsläppen utvecklas under en användningscykel för 1 632 pall.

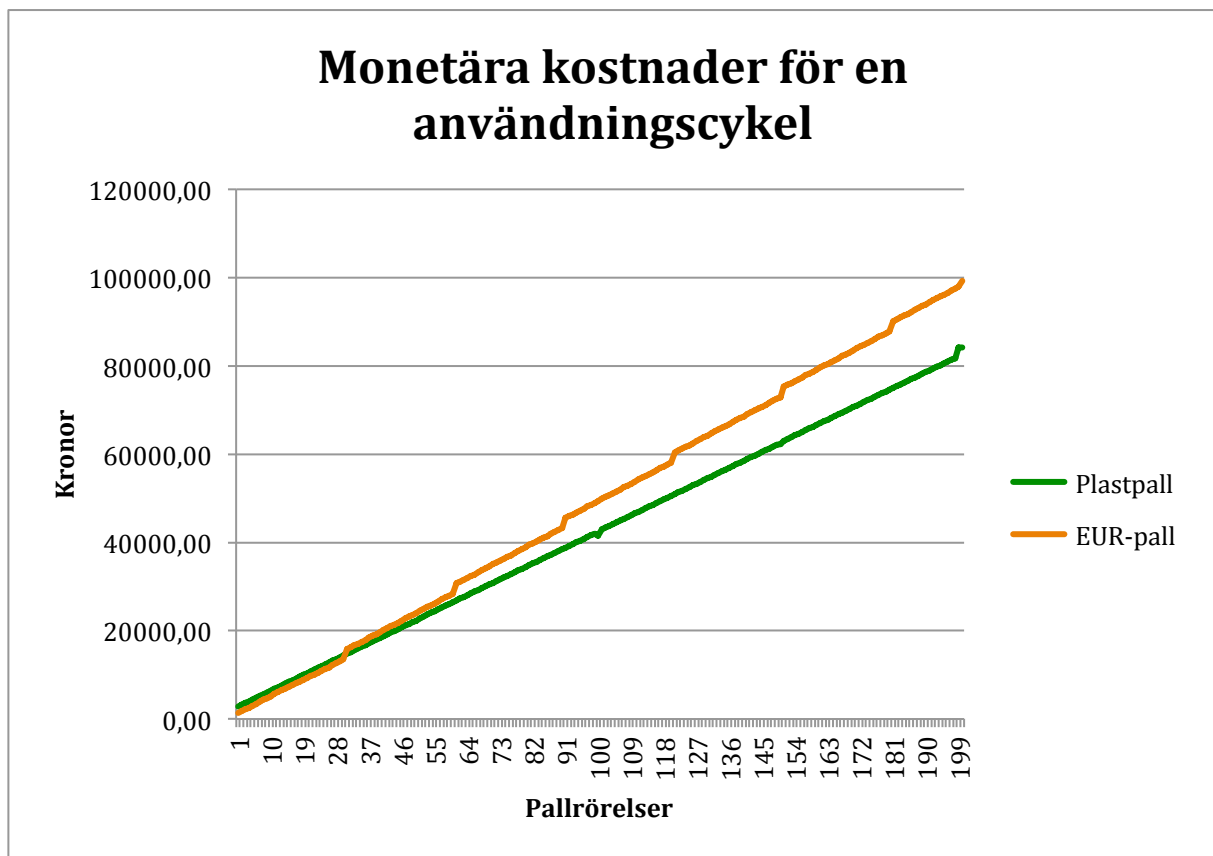
Enligt diagrammet framkommer det att skillnaden mellan EUR- och plastpall blir större ju fler pallrörelser som genereras.

5.2.3. Monetära kostnader

Tabell 7: Monetära kostnader per sträcka under en användningscykel, den totala sträckan samt för 1 632 pall

	Monetär kostnad per delsträcka (kr)		Monetär kostnad per användningscykel (kr)		Monetär kostnad för 1 632 pall per användningscykel (kr)	
	Plastpall	EUR-pall	Plastpall	EUR-pall	Plastpall	EUR-pall
Tillverkningsplats till Göteborg (Sträcka A)	2 033	976	2 033	6 835	2 033	13 670
Göteborg till Varberg (Sträcka B)	399	399	39 868	39 868	1 275 765	1 275 765
Varberg till Göteborg (Sträcka C)	399	399	39 868	39 868	39 868	79 735
Göteborg till serviceanläggning (Sträcka D)	75	91	449	5 987	449	11 974
Göteborg till återvinnings/deponiplats (Sträcka E)	2 0323	1 015	2 033	5 852	2 033	14 204
Totalt	4 938	2 879	82 251	99 667	1 320147	1 395 348

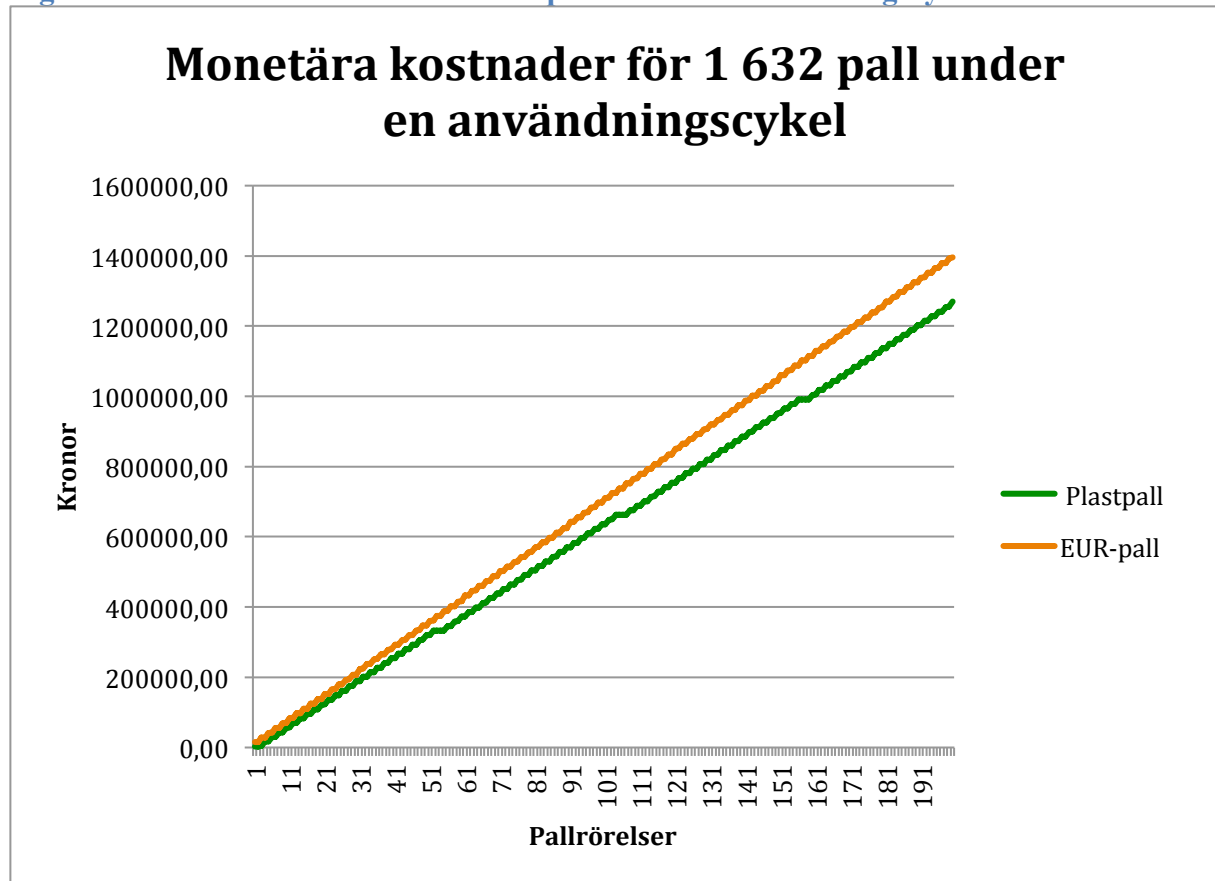
Figur 6: Monetära kostnader för en användningscykel



Beskrivning hur de monetära kostnaderna utvecklas under en användningscykel.

Enligt diagrammet framkommer det att skillnaden mellan EUR- och plastpall blir större ju fler pallrörelser som genereras.

Figur 7: Monetära kostnader för 1 632 pall under en användningscykel



Beskrivning hur de monetära kostnaderna utvecklas under en användningscykel för 1 632 pall.

Enligt diagrammet framkommer det att skillnaden mellan EUR- och plastpall blir större ju fler pallrörelser som genereras.

6. ANALYS

I analysen jämförs respondenternas svar med vad som framkommer i litteraturen.

Korrelationen mellan antalet för- och nackdelar respondenterna och teorin nämner för de olika pallarna undersöks. Även en jämförelse för vilka variabler där våra intervjuobjekts svar och litteraturen skiljer sig åt.

Under varje parameter beskrivs likheter mellan svaren från intervjuerna och litteratur, därefter beskrivs skillnader. För de tre jämförelsevariablerna fordonsskilometer, koldioxidutsläpp och monetära kostnader inleds analysen med en jämförelse för de sträckor som de två pallarna rör sig under en användningscykel.

6.1. Analys frågeställning 1

Tabell 8: För- och nackdelar enligt litteratur och respondenter

Parametrar	Träpall				Plastpall			
	Fördel		Nackdel		Fördel		Nackdel	
	Respondenter	Litteratur	Respondenter	Litteratur	Respondenter	Litteratur	Respondenter	Litteratur
Material och densitet		XXX	OO	XXX	OOO		O	XXXX
Kapitalbindning	O	X	O	XX	O		OOOO	XX
Hanteringsvänlighet	OO	X	OOO	XXX	OO	XX	OO	
Strukturell hållbarhet	OO	XX	O	X	O	X	OO	X
Smittsäkerhet			OOO	XXXX	O	XXXX		
Standardisering	OO	XXXX			O	X	O	XX
Återvinning	O	XX	O	XXX	OOO	X		X

X – antal för- och nackdelar enligt litteraturen.

O – antal för- och nackdelar enligt respondenterna.

För utförliga beskrivningar se bilaga 7.

Övergripande för fler parametrar är att teorin och respondenterna säger skilda saker. Vi tror att det främst är två anledningar till det. Den första är att respondenterna inte har en arbetsuppgift där det som litteraturen säger inte är viktigt. Den andra aspekten är att det praktiska skiljer sig från det teoretiska. Främst är det i parametern ”hanteringsvänlighet” som teorin och det praktiska skiljer sig.

6.1.1. Material och densitet

Enligt tabell 8 framkommer det att respondenterna är mer positiva till plastpall medan litteraturen är mer negativ. Sambandet mellan vad teorin och respondenterna säger angående nackdelar med träpallen är starkt då de nämner två respektive tre nackdelar

Samtliga respondenter samt Murray (u.å. b) bekräftar att träpall ofta utsätts för väta vilket gör den tyngre, upp till 30 %. För plastpall är vikten konstant oavsett om den utsätts för väta eller ej enligt Alvén och Jonsson.

Enligt teorin har råvarumaterialet för träpall lägre densitet än plastpall. Jämförs DACA:s plastpalls råvarumaterialdensitet borde EUR-pallen ha fördel när det gäller pallens vikt. Dock stämmer det inte eftersom plast är ett mer formbart material som möjliggör tillverkningen av ihållig pall. Detta bekräftas av Alvén då plastpallens totala vikt är 11 kilo lägre än träpallens 25 kilo.

Ur miljösynpunkt har plastpallen flera negativa aspekter. Den största nackdelen är att den görs av ett fossilt ämne som vid förbränning bidrar till ökad växthuseffekt enligt både Kemikalieinspektionen (2014) och Rosén. Det är även en ändlig resurs samt att petroleumprodukter även har en långsam biologisk nedbrytning. I tillverkningsprocessen tillsätts olika kemiska föreningar som kan vara skadliga för miljön, vilket är något ingen respondent nämner. Anledningen till detta tror vi är att de inte har en position på företaget där miljöaspekten är viktig.

Vi anser att plastpallen är mest fördelaktig då den har lägre vikt samt är resistent mot fukt. Att den är gjort av ett fossilt ämne, bortses från i studien.

6.1.2. Kapitalbindning

Enligt tabell 8 framkommer det att både litteratur och respondenter anser att det är fler nackdelar än fördelar med plastpall. Det finns utöver det inget tydligt samband med vad intervju-personer och teori säger.

Det finns en svårighet i att jämföra kostnader för EUR-pall och DACA:s plastpall då DACA levererar en helhetslösning medan priset för EUR-pall är per köpt enhet. För att jämföra kostnaderna har vi valt att jämföra PÖS-systemet med DACA:s lösning. Enligt Eklom kostar det mellan 10 och 21 kr/pall i PÖS-systemet beroende på kunden medan det kostar XX² kr/pall hos DACA enligt Böhmfeld. Då priset för Dagab är känslig information kan vi inte gå in närmare på skillnaderna mellan de två systemen.

Det svenska skogsbrukets forskningsinstitut Skogforsk (2014) tar upp en teoretisk negativ aspekt av kapitalbindning i form av höga inköpspriset på råmaterial medan samtliga respondenter beskriver mer vardagliga problem som dyrare pant, utbildningskostnader i samband med införande av plastpall samt kostnaden att returnera trasig pall. Även pantpriset är ett praktiskt problem som inte beskrivs i litteraturen. För träpall är det ungefär 120 kronor/pall

² Känslig information enligt Böhmfeld.

medan det ligger på 600 kronor per plastpall. Det i sin tur skapar en kraftigare volatilitet i det likvida flödet som ger upphov till en större alternativkostnad. Ekblom och Böhmfeld beskriver ytterligare ett praktiskt problem som inte litteraturen behandlar, nämligen att det ofta uppstår diskussion kring vilket skick träpall är i, vilket i sin tur genererar ökade administrativa kostnader. Detta är ett problem som är mindre för plastpall då det är lättare att se i vilket skick den är i.

Både Sveaskog (2013), Sveriges största skogsägare, och respondenterna säger att träpall har en lägre materialkostnad vid jämförelse med plastpall. I litteraturen framkommer det att råmaterialet har ett lågt pris och respondenterna säger att inköpspriset på pall är lågt. Råmaterialets pris och priset på den färdiga produkten är starkt beroende av varandra och vi får en hög korrelation mellan vad respondenterna och litteraturen anger.

Då vi ej kan redovisa priset för DACA:s pall är det svårt att avgöra vilken av de två pallarna som är lämpar sig bäst.

6.1.3. Hanteringsvänlighet

Korrelationen mellan hur många för- och nackdelar intervjupersonerna och teorin säger gällande nackdelar med träpall samt fördelar med plastpall i tabell 8 är hög. Båda nämner tre nackdelar respektive två fördelar. Även om korrelationen är perfekt skiljer det sig kraftigt åt vad teorin och respondenterna svarade då korrelationen enbart mäter antalet för- och nackdelar och inte vad de innehåller för olika för- och nackdelar.

Både Rosén, Sundin och Jonsson nämner att träpallens vikt är 25 kilo vilket kan vara en negativ aspekt vid manuell hantering. Även litteraturen beskriver problemet och Arbetsmiljöverket (2014) säger att repeterande lyft över 15 kilo är skadligt för kroppen. Litteraturen tar inte upp risken för kroppsliga skador samt skador på varor som kan uppstå genom utstickande spik och större flisor från träpallen, vilket framkom under intervjuerna.

Enligt Ekblom är träpall lätt att hantera vid lastning och lossning på grund av det standardiserade måttet. Dock tillägger Jonsson att minst en träpall per lossning går sönder och måste antingen kasseras eller repareras. En tydlig diskrepans framträder mellan hur pallen fungerar i teorin och i praktiken. Vidare säger Jonsson att han aldrig upplevt några problem vid hantering av plastpall. De tre respondenterna Rosén, Sundin och Jonsson säger att det är ovanligt att plastpall går sönder i motsats till EUR-pallen.

Litteraturen nämner inga nackdelar med plastpall medan respondenterna nämner främst att pallen inte kan användas för frysvaror samt att de vid stapling lätt fastnar i varandra vilket gör de svårt att lossa dem från varandra. För träpall framkom även negativa aspekter som litteraturen inte nämner. I intervjun med Rosén nämns problemet att då träpall står utomhus och alstrar värme för att sedan användas i kyl- eller frystransporter är värmen inkaplad i pallen, vilket ökar risken att temperaturen i hela kyltransporten stiger. Vid kortare transporter hinner temperaturen aldrig sjunka till godkända nivåer. Livsmedel som transporteras i de transporterna utsätts då för risk på grund av att bakterier trivs bättre i högre temperaturer.

De tydligaste nackdelarna med plastpall som Rosén och Böhmfeld nämner är att de normalt ej används för frysvaror då plastens egenskaper ej lämpar sig för låga temperaturer.

Plastpall är bäst lämpad enligt denna parameter då den har en lägre vikt som bidrar till färre arbetsskador och är mer konstant i hanteringen.

6.1.4. Strukturell hållbarhet

Litteraturen och respondenterna är eniga gällande samtliga för- och nackdelar och den starkaste korrelationen är för träpallens fördelar vilket beskrivs i tabell 8.

Både Rosén, Sundin och Jonsson samt även Black (2000) beskriver hur lättreparerad träpall är då den består av utbytbara delar medan plastpall gjuts i ett stycke och inte kan repareras lika enkelt. Vidare anger ovan nämnda respondenter samt UIC (2005) att träpall klarar av ett högre vertikalt tryck än plastpall vilket innebär att träpall klarar av tyngre last vilket visas i tabell 9.

Den stora fördelen med plastpall är, enligt Böhmfeld och Alvé, är dess långa livslängd. En plastpall klarar ungefär 200 pallrörelser, vilket är sju gånger så många som för en träpall. Det förhållandet bekräftas även av Food Manufacture (2004).

Träpallens reparationsfrekvens är sju gånger så hög som plastpallen som endast behöver bytas ut var 200:e pallrörelse, vilket gör den mest fördelaktig.

6.1.5. Smittsäkerhet

För parametern smittsäkerhet ser vi ett tydligt samband (tabell 8) att både respondenter och teori är klart negativa till träpall då de nämner tre respektive fyra nackdelar samtidigt som de

inte nämner någon fördel. Tvärtom är sambandet gällande fördelar med plastpallen. Varken litteraturen eller respondenterna nämner någon nackdel för plastpallen samtidigt som de anger fem fördelar.

Det finns två aspekter av smittsäkerhet, inre och yttre smitta. För den inre smittan nämner både Murray och Brooke (2007) samt Sundin att det finns en ökade risken för att främmande arter spris genom över nationsgränser. Enligt Hallgren (u.å.) kostar det EU knappt 100 miljarder kronor på grund av problemet med införsel av främmande arter. Då plastpallen är av icke biologiskt material undviks det problemet.

Även för den yttre smittan är respondent Rosén och den Europeiska Unionen i sitt direktiv IPPC (2013) eniga om träpallens nackdel då bakterier lättare sprids genom pallens ojämna yta. Problemet för träpall ökar i omfattning enligt Rosén som nämner att utrymmet bakom den dolda väggen längst in i lastbilen ofta är mycket orent. Luften cirkulerar inne vilket medför att bakterierna transporteras med luften och hamnar på pallarna.

Vidare framkommer det i intervjuerna med flera respondenter samt att Nordmills (2009) nämner att plastpall är enklare att rengöra.

Ett praktiskt problem, som inte behandlas i litteraturen tar upp är hur träpall påverkar arbetarnas hälsa. Då träpallen är ojämn ansamlas mer partiklar i form av exempelvis damm som kan påverka arbetarna negativt. Sundin nämner att han ofta blev förkyld vid arbete i lagret och han ansåg att det berodde på partiklarna från träpallen som irriterade lungor och hals. Då plastpall består av ett mer jämnt material för den med sig mindre damm och minskar den skadliga hälsoeffekten på arbetsplatserna.

Denna parameter genererar störst fördelar för plastpall då den inre risken för smitta är obefintlig och den yttre smittrisen är låg jämfört med EUR-pall.

6.1.6. Standardisering

Både intervjupersonerna och teorin anser att träpall har fler fördelar jämfört med plastpall.

Tillsammans angav de sex fördelar jämfört med endast två fördelar för plastpall, se tabell 8.

Både litteraturen i form av Jonsson och Mattson (2005) och respondenter angav att träpall har en mer vedertagen standard än plastpall och används därför av nästan 100 % av företagen. De

båda pallarna har samma yttre mått vilket gör att båda fungerar i det redan befintliga pallflödet samt att hanteringsutrustningen ej behöver anpassas till de två pallarna.

Antal användare av EUR-pall är hög och det finns tydliga och väl etablerade regler och beskrivningar för klassificering av träpall, vilket också NWPCA (2012), världens största organisation för träemballage, nämner samt även flera av respondenterna, medan plastpall har en avsaknad av lika vedertagna beskrivningar då det finns så många olika typer av plastpall. Detta beror även på att antalet användare är färre i antal än för EUR-pall. I teorin fungerar klassificeringsbeskrivningen. Enligt både Böhmfeld, Ekblom samt Jonsson är detta dock ett problem i verkligheten då det ofta uppstår diskussion gällande pallens kvalitet.

Efter införandet av plastpallen ökade mängden pall hos Dagab vilket medförde en mer komplex hantering. Böhmfeld bekräftar detta genom att berätta om införandet av ett onaturligt internt flöde för att lagret skulle få tillgång till plastpallen. Innan införandet var flödet av träpall naturligt då varorna som kom från leverantörerna kom på EUR-pall och de behövdes inte transporteras internt. Då plastpall inte tillhör detta naturliga flöde behövdes ett konstgjort flöde skapas vilket renderar ökade kostnader. Då antalet användare av DACA:s plastpall är färre än för EUR-pall leder det till större kontroll och mindre svinn då den ur designsynvinkel särskiljer sig.

Då EUR-pall introducerades först och används av nästan 100 % av företagen i Sverige är pallen den mest fördelaktiga för denna parameter.

6.1.7. Återvinning

I tabell 8 redovisas att litteraturen är negativ till återvinning av träpall medan respondenterna inte har samma uppfattning. Respondenterna lyfter även fram fördelar kring plastpallen, medan litteraturen pekar på det motsatta.

Bush och Araman (2009) beskriver tydligt att träpall är enkel att reparera då den består av utbytbara moduler, vilket även framkommit i våra intervjuer. Både Böhmfeld och Ekblom nämner att träpall utsätts för större grad av svinn än plastpall. Då DACA:s plastpall är märkt med Dagabs företagslogotype är den lättare att känna igen. Även dess specifika gröna färg särskiljer den från andra typer av plastpall.

Återvinning är enkelt för stora aktörer då de ofta har befintliga returflöden av pall. För små aktörer är det svårare, vilket ofta leder till en låg återvinningsgrad hos dessa (Trebilcock 2013). För små verksamheter är det enklare att slänga pallen i det vanliga sopsystemet än att leta efter ett returflöde. Block (2000) nämner att en lösning på den låga återvinningsgraden är att samla upp pall på deponier och därefter återvinna dem. Nackdelen är att det inte är en direkt återvinning utan istället en indirekt återvinning då pallen inte blir en ny pall utan istället material till andra produkter.

Vidare gällande DACA:s plastpall berättar Alvéen och Böhmfeld att det är en hög återvinningsgrad tack vare det slutna system som den skapar. Även det höga pantpriset medverkar till att aktörerna i leverantörskedjan har ekonomiska incitament att inte låta plastpallen försvinna utan istället skicka tillbaka den till Dagab. Plastpallen är gjuten i ett stycke vilket gör att de måste malas ner och gjutas om då den skadats i motsats till träpallen som kan repareras. När väl pallen återvinns är den enkel att gjuta om för att återskapa ny pall. Det leder till att miljöpåverkan av plastanvändningen minskar då man undviker de två mest energikrävande processerna, utvinning av olja samt tillverkning av plastråvaran.

En annan variabel som leder till låg återvinningsgrad är andrahandsmarknaden för pall. Enligt Böhmfeld finns det aktörer som handlar med pall på svarta marknaden. Problemet är mer omfattande för träpall då det finns fler aktörer som använder dessa. Dock har även plastpall en andrahandsmarknad. Böhmfeld nämner att de exempelvis används som fundament för uteplatser hos privatpersoner.

Plastpall är lättare att återvinna då den går att gjuta om. Träpallen går ej att direkt återvinna utan endast genom indirekt återvinning, antingen i form av andra produkter eller som energiåtervinning. Då vi i studien endast undersökt Dagab anser vi att plastpall fungerar bäst i deras slutna flöde.

6.2. Frågeställning 2

6.2.1. Monetära kostnader

Om jämförelse endast görs av de olika sträckor som de två pallarna färdas sig under användningscykeln framkommer det att plastpall är nästan dubbelt så dyr att använda som EUR-pall. De båda sträckorna som främst påverkar plastpallens kostnad är sträckorna A och E, det vill säga tillverkningsställe till Göteborg samt Göteborg till återvinning/deponiplats.

Detta beror på att plastpallen tillverkas och återvinns i Polen vilket innebär en längre transportsträcka än för EUR-pallen som tillverkas och återvinns i norra Skåne.

Då kostnaderna för de två pallarnas användningscykel sedan undersöks framkommer det att träpallen är dyrare vilket främst beror på att den behöver repareras och bytas ut i högre utsträckning. För de två sammanlagda sträckorna A och E är träpall ungefär 300 % dyrare än plastpall och för sträcka D är skillnaden hela 1 200 %.

Jämförs skillnaden för kostnaderna under användningscykeln för 1 632 pall har de ökat från 17 000 till 75 000 kronor. Anledningen till den stora skillnaden är att vid tomtransport kan det transporteras dubbelt så många plastpallar som träpall vilket leder till att företaget spar in en lastbilstransport på sträckorna A, C, D och E, se tabell 7. Den enda sträcka där pallarna inte skiljer sig åt är sträcka B. Detta beror på att plastpallens staplingsbarhet inte genererar några fördelar då pallarna denna sträcka bär gods. Genom figur 6 och 7 visualiserar vi hur kostnaderna utvecklas under pallens användningscykel.

6.2.2. Koldioxidutsläpp

Om vi enbart jämför de sträckor som trä- och plastpall rör sig en gång framkommer det att plastpall genererar nästan dubbelt så mycket koldioxidutsläpp. Det beror på att sträcka A och E är längre för plastpall än för träpall och då antalet fordonskilometer och koldioxidutsläpp har en korrelationsfaktor närmare ett (1,0) genererar det mer koldioxidutsläpp ju längre sträckan är.

Om vi jämför de totala koldioxidutsläpp som genereras under hela pallens användningscykel framkommer en tydlig trend att plastpall alstrar mindre koldioxidutsläpp än träpall.

Anledningen är att plastpall inte behöver repareras eller förnyas lika ofta som träpall. Under samma period med 200 pallrörelser, behöver plastpallen servas tre gånger jämfört med träpallens 33 gånger. Vidare behöver träpall återvinnas var 30:e pallrörelse medan plastpall endast gör den var 200:e. Även om sträckorna A och E är kortare för träpall är den totala sträckan längre för träpall på grund av det höga antal gånger pallarna färdas de sträckorna. Det i sin tur genererar högre koldioxidutsläpp.

Studeras de totala utsläppen av koldioxid för 1 632 trä- respektive plastpall så framkommer det att skillnaden är större. (se figur 4 och 5). Den stora skillnaden beror inte enbart på att träpallen rör sig sträckorna A, C, D och E (se tabell 6) fler gånger än plastpall utan även att de

inte är staplingsbara. Vid tomtransport krävs endast en lastbil för att få plats med 1 632 plastpall medan det krävs två lastbilar för träpall. Då tomtransporterna av plastpall väger mer än motsvarande för träpall genererar det högre utsläpp. Enligt Björklund (2012) tar våra beräkningar inte hänsyn till andra faktorer än vikt på lastbilen och distans vilket enligt Björklund är ett problem för att få ett så komplett resultat som möjligt.

6.2.3. Fordonskilometer

Jämförs enbart de distanser som EUR- och plastpall rör sig en gång under sin användningscykel alstrar EUR-pall ett mindre antal fordonskilometer än plastpall för sträcka A och E. Detta beror på att träpall tillverkas och återvinns på platser närmare Göteborg än vad plastpallen gör. Denna jämförelse är dock inte relevant utan det är det totala antalet fordonskilometer under en användningscykel som är av största betydelse.

Jämför man antalet fordonskilometer under de två pallarnas användningscykler framkommer det att plastpall genererar färre fordonskilometrar (se figur 2 och 3). Detta beror på att träpall har en kort användningscykel och för att ha lika långa cykel krävs sju på varandra följande generationer av träpall. Följden blir fler fordonskilometer för träpall på framförallt sträckorna A, D och E där skillnaden är mellan 300 % och 1 300 % till plastpallens fördel. Trots att träpallen tillverkas, återvinns och servas på platser närmare Göteborg än plastpallen så genererar det höga antalet transporter fler fordonskilometer.

Skillnaden mellan de två palltyperna framkommer än tydligare vid jämförelse av hur många fordonskilometer det krävs att transportera 1 632 pall under en användningscykel. Skillnaden är drygt 16 000 kilometer. Orsaken till den stora skillnaden är att plastpallen är staplingsbar. Det krävs två lastbilar för att transportera 1 632 träpall medan det endast krävs en lastbil att transportera samma antal plastpall. Staplingsbarheten genererar inga fördelar på sträcka B då pallen transporterar varor denna sträcka och ej kan dra nytta av sina staplingsfördelar.

7. Slutsats

I följande kapitel redogörs för de slutsatser som vi dragit utifrån studiens referensram, resultat- och analyskapitel, med utgångspunkt i uppsatsen syfte och problemdiskussion. Slutsatsen inleds med frågeställning 1 och besvaras främst genom resultat baserat på intervjuerna med respondenterna samt teori. Frågeställning 2 följer samma procedur men baseras främst på beräkningar från resultatdelen samt teori. Slutsatsen avslutas med en

motivering av vilken pall som lämpar sig bäst för transportändamål samt varför vi kommer till denna slutsats.

7.1. Frågeställning1

Vilka för- och nackdelar kännetecknar pallsystemen avseende i) material och densitet, ii) kapitalbindning (inklusive råvarukostnad), iii) hanteringsvänlighet, iv) strukturell hållbarhet, v) smittsäkerhet, vi) standardisering, samt vii) återvinningsbarhet?

i) **Material och densitet.** I parametern material och densitet hade träpallen inga fördelar jämfört med plastpallen. Den tydligaste nackdelen var att träpallen lätt absorberar vätska vilket gör den tyngre att hantera för personalen.

Plastpallens främsta egenskap var dess slitstarka material jämfört med träpall medan nackdelen var att den är tillverkad av det fossila ämnet olja vilken har en negativ inverkan på miljön genom att det är en ändlig resurs samt att den vid förbränning orsakar utsläpp av koldioxid som ökar växthuseffekten i världen.

ii) **Kapitalbindning.** Träpallens främsta egenskap var dess låga kostnad för råmaterial samt det låga inköpspriset för färdig pall. Den tydligaste nackdelen var de ökade administrativa kostnaderna vid kvalitetsbedömning. Även kostnaden att reparera träpall belastar användaren vilket gör att de rörliga kostnaderna kan variera. Kostnaden för plastpall är en fast kostnad där reparationer ingår i priset vilket gör att företaget inte kalkylera för oväntade kostnader. Ytterligare en nackdel för plastpall är den höga panten pallen har vilket leder till större likviditetsflöden som i sin tur kan leda till ökade alternativkostnader.

iii). **Hanteringsvänlighet.** Gällande hanteringsvänlighet är träpallens främsta fördelar att den klarar av en hög vertikal belastning samt att den kan användas i frysvaruflödet. Ökad skaderisk på de som hanterar träpallen är dess största negativa egenskap genom att den kan orsaka ytliga skador från träflisor och utstickande spik. Den kan även medverka till inre skador i rygg och nacke då det är en högre kroppsbelastning att handskas med den 25 kilo tunga träpallen jämfört med den 14 kilo tunga plastpallen. Även svårighet att bedöma pallens kvalitet är en nackdel även för den här parametern.

Plastpall klarar ett lägre vertikalt tryck men ett högre horisontellt tryck då hanteringsutrustning i mindre omfattning skadar pallen vid kontakt. Dess låga vikt samt dess hållbarhet leder till färre inre och ytliga skador på personal. Även enkelheten att bedöma kvaliteten är en

fördel för plastpall. Plastens egenskaper förändras vid låg temperatur vilket innebär att den klarar lägre belastning då den används i frysflöden.

iv). **Strukturell hållbarhet.** Hög belastning och enkelheten att reparera träpall är de två främsta fördelarna medan träpallens korta användningscykel är den främsta nackdelen. Den långa användningscykeln och svårigheten att reparera plastpall då den är gjuten i ett stycke är den främsta för- och nackdelen.

v). **Smittsäker.** Gällande smittsäkerhet har träpallen endast nackdelar. Risken att både inre och yttre smitta finns i och på träpallen är större än för plastpallen då träpallen består av biologiskt material samt att ytan är mer ojämn. Även hälsoriskerna är en nackdel då träpall ofta är behandlat med kemikalier. Plastpallen har endast fördelar ur smittsäkerhetssynpunkt. Risken för inre smitta är obefintlig för plastpall då den består av ett icke biologiskt material. Även risk för yttre smitta är lägre då ytan är jämn och enkel att rengöra.

vi). **Standardisering.** Träpallens främsta fördelar är den dominerande ställningen på marknaden samt att det finns tydliga och vedertagna beskrivningar och regler för dess struktur. Inga tydliga nackdelar framkommer i studien. Det stora antalet användare av EUR-pall skapar ett naturligt flöde vilket gör att krav på ett slutet system som en specifik plastpall behöver undviks. Vi tror att om plastpallen haft fler användare skulle det naturliga flödet skapas som i sin tur gör att fler aktörer blir intresserade av att använda pallen.

Plastpallens främsta egenskap är att den är tillverkad efter samma specifikationer som EUR-pall vilket gör att samma typ av hanteringsutrustning kan användas vid hantering. Dock är det inte en komparativ fördel i studien då även EUR-pall har samma mått och således samma fördel. Nackdelen är att det finns många olika varianter av plastpall på marknaden som leder till svårigheter i hantering då de har olika egenskaper i form av design och volym. Skulle plastpallen vara lika homogen i designen som olika typer av träpall är, skulle antalet användare troligen öka.

vii). **Återvinningsbarhet.** Träpallen är uppbyggd av moduler vilket innebär att de är enkla att reparera och återvinna. Den stora nackdelen är den låga återvinningsgraden som främst beror på två orsaker, att det är ett stort svinn på pallen då andrahandsmarknaden är stor samt att små aktörer har svårt att återvinna enstaka pall då det saknas ett tydligt återvinningsflöde vilket

större aktörer har möjlighet till. Plastpallens starkaste fördel är enkelheten att återvinna den då de befinner sig i ett slutet system vilket leder till att återvinningsgraden är hög.

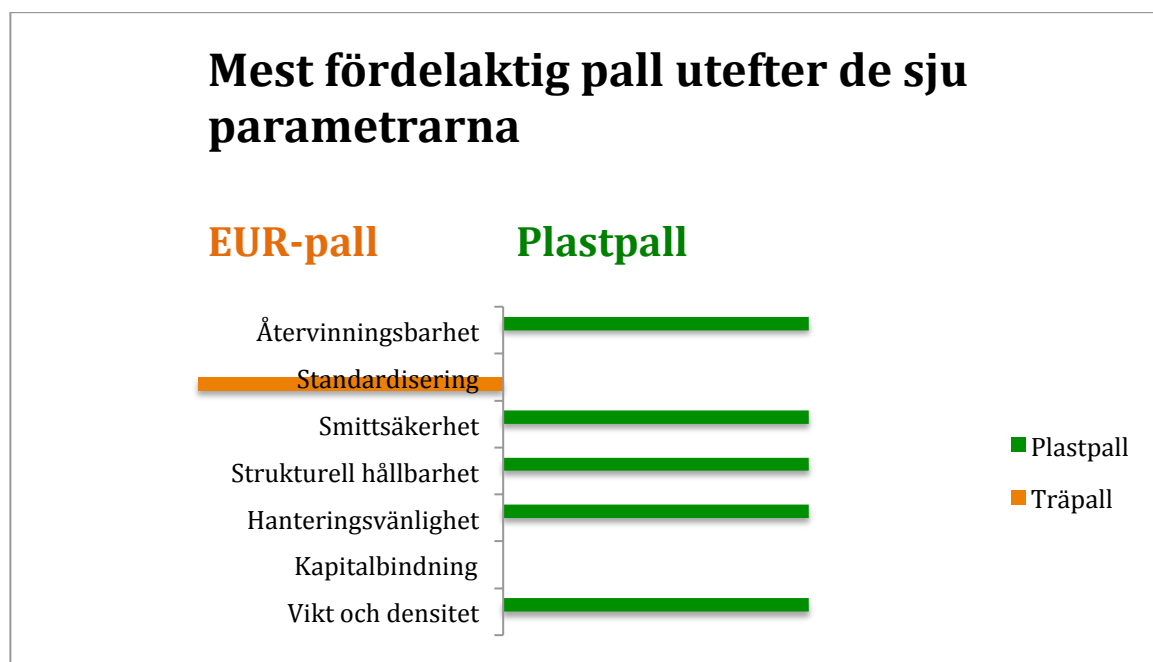
7.2. Frågeställning 2

Hur påverkar respektive pallsystems användningscykler transportutförandet avseende i) monetär kostnad, ii) koldioxidutsläpp samt iii) fordonskilometer?

Det finns ett tydligt samband hur de monetära kostnaderna, koldioxidutsläpp och antalet fordonskilometer förändras om man ser till endast en sträcka per användningscykel, hela användningscykeln eller användningscykeln för 1 632 pall. Då endast kostnaderna studeras för en sträcka per användningscykel är träpallen bättre men då vi studerar hela användningscykeln för en eller 1 632 pall framkommer det att plastpall är bättre för samtliga tre jämförelsevariabler. Detta beror på att träpall måste repareras och återvinnas betydligt oftare än plastpall. Ju fler pallrörelser plastpallen rör sig ju större skillnad är det mellan de två palltyperna till plastpallens fördel, både när det gäller monetära kostnader, koldioxidutsläpp samt antal fordonskilometer.

Efter att ha jämfört de två pallarna utefter med den första frågeställningen framstår det inte någon tydlig vinnare då de två palltyperna har både starka för- och nackdelar. Vi anser dock att plastpallens två starkaste fördelar, dess långa användningscykel samt dess slitstarka material väger tyngre än EUR-pallens starkaste fördel, dess stora antal användare. I figur 8 framgår det för vilka parametrar de två pallarna var mest fördelaktig.

Figur 8: Mest fördelaktiga pall uppdelat på de sju jämförelseparametrarna.



Figuren visar vilken pall som var mest fördelaktig för respektive parameter. De högra staplarna visar att plastpallen var mest fördelaktig för fem parametrar och den vänstra stapeln visar att EUR-pallen var mest fördelaktig endast för parametern "standardisering".

Vid jämförelse i frågeställning två är det fördelaktigt ur både ekonomisk och ekologisk synvinkel att använda sig av plastpall. Trots detta använder nästan 100 % av företagen träpall i sin verksamhet. Vi anser att anledningen till detta är att träpallen var den första standardiserade pall som kom ut på marknaden i slutet av 40-talet och logistikbranschen anpassade sig efter denna. Då branschen är positiv till fastställda standarder och mindre benägen till större förändringar kan det vara svårt att få företag att övergå till att använda plastpall även om denna är ekonomiskt fördelaktig. En annan orsak till att företag tvekar till att övergå till plastpall kan vara de är stora initiala investeringskostnaderna. Detta innebär att plastpall kan ha svårt att blir den dominerande palltypen då det är svårt att få samtliga aktörer att gemensamt investera i en ny standard. Om flera stora aktörer, som exempelvis DHL, Schenker och IKEA, skulle byta från träpall till plastpall tror vi det skulle generera en dominoeffekt och fler företag skulle följa efter då de efter en tid märker att det genererar så pass stora fördelar att det är värt att byta pallsystemstandard. Innan de stora aktörerna har bytt

pallstandard krävs det ett slutet system för pallen så att den inte försvinner ur flödet. Det är en anledning som gör att plastpall har svårt att till fullo etablera sig på marknaden.

Om platspall skulle introducerats samtidigt som träpall på 40-talet tror vi att de fördelar som framkommit i studiens första frågeställning tillsammans med svaren på frågeställning två gjort att plastpallen skulle vara den dominerande pallen på marknaden.

8. Avslutande diskussion

Lastenheter och emballage har tidigare studerats och fokus på forskningen har varit lastpallars enskilda egenskaper. Föreliggande studie har haft till syfte att fylla i luckor i forskningen genom att utreda och jämföra EUR-pall och DACA:s plastpall utifrån deras användningscykel. Då det i dagen logistikbransch finns flera olika typer av lastpall lämnas dessa och deras livscyklar vidare till fortsatt forskning att undersöka.

9. Källförteckning

A

American Printer (2006). Solving the pallet problem. *American Printers*, March ss. 58-61.

Arbetsmiljöverket (2014). *Tunga lyft*.

<http://www.av.se/teman/restaurang/risker/ergonomi/tungalyft.aspx> [2014-05-13]

Axfood (2014). *Axfood årsredovisning 2013*. Stockholm: Axfood.

<http://ir.myreport.se/show/axfood/show.asp?pid=135340110008> [2014-05-02]

Axfood (u.å. a). *Organisation*. <http://www.axfood.com/sv/Om-Axfood/Organisationsschema/>

[2014-05-02]

Axfood (u.å. b). *Axfoods historia 2000-2010*. <http://www.axfood.com/sv/Om-Ax->

[food/Historik/](http://www.axfood.com/sv/Om-Ax-food/Historik/) [2014-05-02]

B

Björklund, M. (2012). *Hållbara logistiksystem*. Lund: Studentlitteratur.

Black, D. (2000). Recycling continues ascent in pallet business. *Biocycle*, (juni) ss. 30-33.

Brooke, T. (2007). Industry News. *Paint and coating industry*. Vol: juni ss: 13-14

Bush, R & Araman, P (2009). Pallet recovery, repair and remanufacturing in a changing industry: 1992 to 2006. *Pallet Enterprise*. Aug. ss.22-27.

C

Cameron I., Lyons T.J. & Kenworthy J.R. (2004). Trends in vehicle kilometres of travel in world cities, 1960-1990: underlying drivers and policy responses. *Transport policy*, Volym 11 ss. 287-298.

Carlsson, A-S (2002). *Kartläggning och utvärdering av plaståtervinning i ett systemperspektiv* (Rapport feb 2002). Stockholm: IVL Svenska miljöinstitutet AB.

CBSNEWS (2010). *Hidden Danger of Pallets* <http://www.cbsnews.com/videos/hidden-danger-of-pallets/> [2014-06-05].

Clarke, J., White, M., Araman, P (2001). Performance of pallet parts recovered from used wood pallets. *Forest products journal*. vol. 51:2 ss. 55-62.

D

DACA (u.å. a). *Ett hållbart pallsystem*. <http://daca.se/affarsmodell/> [2014-01-29]

DACA (u.å. b) *DACA-pallens fördelar*. <http://daca.se/pallfakta/> [2014-01-29]

Davidson. P. Green Shoots for the global pallet giant (2011) Logistics & transport focus

DHL (2013). Pallöverföringsystemet PÖS.

http://www.dhl.se/sv/logistics/transport_och_logistik/vaeg_och_godstransporter_paa_jaernvaeg/inrikes_vaegfrakt/pallsystemet_poes.html [2014-04-23]

E

Ekengren, A--M, Hinnfors, J. (2012), *Uppsatshandbok -- Hur du lyckas med din uppsats*.

Upplaga 2:1, Lund: Studentlitteratur.

EPAL (2014). About Epal. http://www.epal-pallets.de/uk/ueber_uns/profil.php [2014-04-08]

Eniro (u.å.). *Vägbeskrivning*. kartor.eniro.se/vägbeskrivningar [2014-05-17]

Europeiska kommissionen (2013). *Kommissionen föreslår en uppgradering av 300 viktiga hamnar* (Pressmeddelande 23 maj 2013).

F

Finnveden, G., Johansson, J., Lind, P., Moberg, Å. (2000). Life Cycle Assessment of Energy from Solid Waste . Fms rapport 2000:2. Forskningsgruppen för miljöstrategiska studier (FMS). Stockholm. Sverige.

Forgash, M. (1963) The roll and rock of containerization in Transport Economics. *Annals of the American Academy of political and social science*, vol 345, ss. 151-121.

Food Manufacture (2004) Plastics get palatable. April Vol.79 Issue 4, p55-55.

G

Gatu. H (2010). Lastpallen som ändrade historien. *Dagens Arbete*, november, ss. 14-17.

H

Hardisty, J. (2011). Don't fall foul of pallet regulations. Supply Chain Europe. Sep, Vol. 20 Issue 5, p20-21. 2p.

Hedgren, P-O (u.å.). *Granbarkborre och andra skadeinsekter på granskog*. Uppsala: SLU.

I

IPPC (2013). *Regulation of wood packaging material in international trade*. Bryssel: International plant protection convention.

J

Jacobsen, D-I (2002), Vad, hur och varför? Om metodval i företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen. Studentlitteratur: Lund.

K

Kemikalieinspektionen (2003). *Tekniskt beskrivning av ämnet polyeten*.
<http://apps.kemi.se/flodessok/floden/kemamne/polyeten.htm> [2014-04-21]

Koss, J-P. (2013). Pallet perspicitve. *Beverage World*. Vol: july. ss: 63.

Krugloff, O. (1997). *Plastskolan*. Nedladdat från:
<http://spbi.se/blog/faktadatabas/artiklar/kolvateforeningar/?format=pdf>. [2014-04-21]

L

Leisemann Immel, R. (2013). *Pallets & Racking: Doing More*. Industrial Maintenance & Plant Operation. Aug2013, Vol. 74 Issue 7, p32-33. 2p.

Lumsden, K. (2006). *Logistikens Grunder*. Lund: Studentlitteratur.

M

Material Handling Management (2008) *Orbis Buys Norseman*, Vol. nov, 63 Issue 11, p22-24. 2p.

McKinnon, A. (2012). The role of government in promoting green logistics. I McKinnon, A., Browne, M. & Whiteing, A. (red.) *Green logistics improving the enviromental sustainability of logistics*. London: Kogan Page, ss. 347-366.

Meyer, C. B. (2001). A Case in Case Study Methodology. *Field Methods*, Vol. 13, Iss. 4, pp. 329 – 352. [2014-04-01]

Miljönytta (2013). *Prisbelönta miljöpallar*. <http://miljonytta.se/transporter/prisbelonta-miljopallar/> [2014-05-06].

Murray, M. (u.å. b) *Euro pallet*.
<http://logistics.about.com/od/trendsandissues/a/Euro-Pallets.htm> [2014-02-16]

N

NWPCA (2012). Uniform Standard for Wood Pallets. Alexandria, USA

Naturvårdsverket (2013a). *Växthusgaser - nationella utsläpp 1990-2011*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser--nationella-utslapp/#> [2014-05-06]

Naturverket (2013b). *Växthusgaser - utsläpp från inrikes transporter*.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/> [2014-05-06]

Ny Teknik (u.å.). *Uppslagsverk*. <http://www.nyteknik.se/uppslagsverk/fordonskilometer> [2014-05-06]

Nordmills (2009). *Hygien*. <http://www.nordmills.se/sv/kundsupport/Lilla-bageriskolan/Hygien/> [2014-04-14]

Norrlandspall (2013). *Pallhantering med kvalitet och garanti*.
<http://www.norrlandspall.se/static/sv/20/> [2014-04-23]

P

Pearson Specter, Sara. (2013). *Transport packaging materials of the future*. Modern Materials **Handling**. Sep2013, Vol. 68 Issue 9, p36-39. 4p.

Patel, R. & Davidsson, B. (2003), *Forskningsmetodikens grunder*. Tredje upplagan, Studentlitteratur: Lund.

Plaststicker (2014). *Current market price for commodities in Middle and Eastern Europe*.
http://plasticker.de/preise/preise_ecebd_en.php [2014-05-01].

R

Raballand, G., (2005). How do different standards increase trade costs? The case of pallets. *World bank policy research working paper*. Vol: 3619, februari.

Rodrigue, J-P. & Browne, M. (2008). International Maritime Freight Movements. I Knowles R. et al. *Transport Geographies. Mibilities, flows and spaces*. Oxford: Blackwall. nr 20.

Rodrigue, J-P. & Notteboom, T. (2009). The future of containerization: perspectives from maritime and inland freight distribution. *GeoJournal* Vol. 74, ss. 7-22.

S

Saunders, M. Lewis, P. Thornhill A (2009), *Research Methods for Business Students*, Fifth edition, Pearson Education.

Skogforsk (2014). *Virkespriser för sågtimmer och massaved*.
<https://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Priser-och-andra-siffror/Virkespriser/> [2014-04-23].

Sundqvist, J-O., Baky, A., Björklund, A., Carlsson, M., Eriksson, O., Frostell, B., Granath, J., Thyselius, L. (1999). Systemanalys av energiutnyttjande från avfall – utvärdering av energi, miljö och ekonomi – Fallstudie Uppsala . IVL-rapport B1380. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Stockholm. Sverige.

Sveaskog (2013). *Virkesprislista nr 129AC. Fr o m 13-11-01*. Nedladdat från
<http://www.sveaskog.se/skogsagare/salja-virke-och-biobransle-till-oss/priser/> [2014-04-23].

Svenska förpackningsföreningen (u.å.). *Produkter*. <http://www.svenska-forpackningsforeningen.se/produkter/> [2014-02-07]

Svenskt trä (2014). *Mikroorganismer*. http://www.svenskttra.se/om_tra_1/tra-och-fukt/mikroorganismer [2014-04-10]

Svenska Åkeriföretag (u.å.). *Kostnadsberäkning i åkeriverksamhet*. Plats ej angivet: Svenska Åkeriföretag.

T

Tarnowski, J. *Progressive Grocer*. Dec2011, Vol. 90 Issue 12, p69-69. 1p.

Trafikanalys (2012). *Lastbilstrafik 2011, Swedish national and international road goods transport 2011*. Stockholm: Trafikanalys.

Trebilcock, B.(2013) Taking pallets with modern readers. *Modern material handling*. Vol: september, ss: 26-33.

Trischwell, P. (2008). Package of Saving. *Journal of Commerce*, okt.

TYA (2009). *Sorteringsregler för EUR-lastpallar*. (Rapport: 32037-H). Solna (TYA).

U

UIC (2005). *Standard of quality for a European flat wood pallet, with four entries and measuring 800 mm x 1 200 mm*. (Rapport 435-2). Paris: International Union of Railways.

United Nation (1987). *Reports of the World Commission on Environmental and Development. Our Common future*. Geneva: United Nation. Nedladdad från: http://conspect.nl/pdf/Our_Common_Future-Brundtland_Report_1987.pdf [2014-05-24]

V

Valuta.se (2014). *Omvandlare*. <http://www.valuta.se/> [2014-04-23].

W

Waba (2014a) *Godkända EUR-pallar - B-kvalitet*. <http://www.waba.se/se/Produkter/B-pall-EURO-pall--B-kvalitet/> [2014-02-17].

Walliman, N. (2011), *Research Methods the basic*. Första upplagan, Rou tledge.

Wikipedia (2014) *Träslag*. <http://sv.wikipedia.org/wiki/Träslag> [2014-04-21]

Woxenius, J., Violeta, R. & Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography*. Vol: 17, ss: 338-345.

Y

Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications, Inc. Third edition. Vol.5, pp. 1-22.

Ö

Öhlund, G. & Eriksson, E. (1998). Återvinna, förbränna eller deponera? Miljöanalys av producentansvaret för plastförpackningar . Sammanfattning av rapporten ”Resthanteringsalternativ för plastförpackningar – en miljöpåverkansbedömning”. CIT Ekologik Chalmers Industriteknik. Göteborg. Sverige.

Bildförteckning:

Hållbarstad.se (2013). *Ekosystemtjänster – en grund för ekonomisk hållbarhet*.

<http://www.hallbarstad.se/blogs/40-kronikor-om-hallbarhet?tag=Ekonomisk+hållbarhet>

[2014-05-24].

Bilaga 1: Intervjufrågor till Wiktor Rosén

1. Hur har du kommit i kontakt med lastpall, samt vilka typer har du hanterat?
2. Hur ser rutinerna ut gällande flödet av pall?
3. Lastas olika typer av gods på de olika pallarna?
4. När det gäller hanteringsvänligheten, finns det någon risk för skador vid hantering av pall?
5. Vad händer om en pall går sönder?
6. Du har kommit i kontakt med olika typer av plastpall, berätta mer om dessa.
7. Vad kostar en EUR-pall?
8. Vad kostar en plastpall?
9. Var det tillåtet att använda både plast- och träpall i kylrum?
10. Vilka fördelar finns med EUR-pall?
11. Vilka nackdelar finns med EUR-pall?
12. När EUR-pall drar åt sig vätska blir den tyngre, blir den märkbart svårare att hantera?
13. Vika fördelar finns med DACA-pallen?
14. Vika nackdelar finns med DACA-pallen?

Bilaga 2: Intervjufrågor till Mathias Jonsson

1. Hur har du kommit i kontakt med lastpall, samt vilka typer har du hanterat?
2. Hur är det att arbeta med olika typer av pall?
3. Har ni tydliga instruktioner gällande vad en A-pall ska ha för egenskaper för att vara godkänd?
4. Lastas olika typer av gods på de olika pallarna?
5. När det gäller hanteringsvänligheten, finns det någon risk för skador vid hantering av pall?
6. Om en pall är trasig, vad händer med den då?
7. Hur många pallar tar ni emot på en dag?
8. Vad kostar en EUR-pall?
9. Vad kostar en plastpall?
10. Är det tillåtet att använda trä- och plastpall i kylrum?
11. Är det tillåtet att använda trä- och plastpall i frysrum?
12. Vilka fördelar finns med EUR-pall?
13. Vilka nackdelar finns med EUR-pall?
14. Vilka fördelar finns med plastpall?
15. Vilka nackdelar finns med plastpall?

Bilaga 3: Intervjufrågor till Lennart Ekblom

1. Har du kunskap om var EUR-pallar tillverkas?
2. Kan du berätta om PÖS-systemet?
3. Har ni mycket pall som står stilla?
4. Har du någon gång kommit i kontakt med en plastpall?
5. Vet du hur länge en plastpall håller?
6. Skulle ni kunna tänka er att byta till plast om de visade sig var bättre än träpall?
7. När det gäller hanteringsvänligheten, finns det någon risk för skador vid hantering av pall?
8. Finns det någon beräkning på hur länge en pall klarar sig innan den måste lagas eller kasseras?
9. Har ni tydliga instruktioner gällande vad en A-pall ska ha för egenskaper för att vara godkänd?
10. Om träpall går sönder, repareras dessa och vad kostar det?
11. Vad kostar en EUR-pall?
12. Är det tillåtet att använda trä- och plastpall i kylrum?
13. Är det tillåtet att använda trä- och plastpall i frysrum?
14. Vilka fördelar finns med EUR-pall?
15. Vilka nackdelar finns med EUR-pall?

Bilaga 4: Intervjufrågor till Jesper Sundin

1. Hur har du kommit i kontakt med lastpall, samt vilka typer har du hanterat?
2. Hur är det att arbeta med olika typer av pall?
3. Hur såg själv hanteringen av pall ut? Vilka hjälpmedel fanns att tillgå? Kunde samma hjälpmedel användas (truckar, pallyftare) för olika pallsorter?
4. Hur höll pallen vid användning?
5. Smittsäkerheten och risken med att smitta finns i pallen, hur påverkade det arbetet med pallarna? Exempelvis om ni var tvungna att använda olika pallar beroende på vilka varor som fanns på den (ex. kylvaror)?
6. När det gäller hanteringsvänligheten, finns det någon risk för skador vid hantering av pall?
7. Om en pall är trasig, vad händer med den då?
8. Vad kostar en EUR-pall?
9. Vad kostar en plastpall?
10. Var det tillåtet att använda både plast- och träpall i kylrum och frysrum?
11. Vilka fördelar finns med EUR-pall?
12. Vilka nackdelar finns med EUR-pall?
13. Vilka fördelar finns med DACA-pallen?
14. Vilka nackdelar finns med DACA-pallen?
15. Har du något att tillägga?

Bilaga 5: Intervjufrågor till Jonas Böhmfeld

1. Vart levereras era träpallar ifrån?
2. Vilka reparerar er träpall?
3. På vilken anläggning repareras dem?
4. Vad kostar en träpall att köpa in?
5. Hur länge beräknar ni att en träpall håller?
6. Vilken lagerkostnad beräknar ni er pall har per år/månad?
1. Upplever ni att ni behöver rengöra träpallarna mellan dess rutter?
2. När DACA-pall går söner och behöver skickas tillbaka till tillverkaren, vart förvarar ni den och hur ser rutinerna ut?
3. Vad kostar DACA-pallen?
7. Har det bidragit till några extra kostnader för exempelvis hanteringsutrustning, utbildning av chaufförer m.m. vid införandet av DACA-pallen?
8. Upplever ni att plastpallarna behöver rengöras/tvättas och i så fall hur ofta behöver det göras?
9. När införde ni den gröna plastpallen?
10. Hur länge håller DACA-pallen?
11. Vilken är den vanligaste typ av lastbil ni använder för att transportera varor?
12. Vilken kostnad beräknar ni att era lastbilar har inklusive chaufför, drivmedel, kapitalkostnad m.m.
13. Ungefär vad väger en fullastad lastbil?
14. Varför valde ni att använda er av just DACA:s pall?
15. När det gäller hanteringsvänligheten, finns det någon risk för skador vid hantering av pall?
16. Är det tillåtet att använda både plast- och träpall i kylrum?
17. Händer det att skador uppkommer som direkt kan härledas till pallarbete?
18. Finns det några skillnader hur mycket de två pallarna klarar av att transportera?
19. Finns det någon för- eller nackdel av att använda sig av olika typer av pall i företaget?
20. Vilka fördelar finns med träpall?
21. Vilka nackdelar finns med träpall?
22. Vilka fördelar finns med plastpall?
23. Vilka nackdelar finns med plastpall?

Bilaga 6: Intervjufrågor till Clara Alvé

1. Vad innebär DACA:s affärsidé?
2. Hur många kunder har ni?
3. Vilka egenskaper ha pallen? (se material/densitet, hanteringsvänlighet, strukturell hållbarhet -resultatdelen)
4. Hur länge håller en plastpall?
5. Hur stor vikt kan lastas på er pall?
6. Vart i Polen ligger er fabrik?
7. Hur många av era plastpallar går det in i en tomtransport av pall?
8. Vad består plastpallen av?
9. Vad har platspallen för vikt?
10. Vad händer med er plastpall om den går sönder eller blir trasig?
11. Hur levereras de trasiga pallarna från Dagab?

Bilaga 7: Utförlig beskrivning över för- och nackdelar med trä- och plastpallen enligt litteraturen och respondenterna.

Grön – svar från respondenterna

Svart – svar från litteraturen

	Träpall		Plastpall	
	Fördel	Nackdel	Fördel	Nackdel
Material och densitet	Låg densitet på råvaran	Absorberar vätska	Formbart material	Hög densitet på råvaran
	Förnyelsebart material	Innehåller tillsatta skadliga ämnen för naturen	Låg densitet på färdig produkt genom ihålig design	Långsam biologisk nedbrytning
	Kan tillverkas av ett 20-tal olika träslag	Hög densitet på färdig produkt	Slitstarkt material	Råvaran består av ett fossilt ämne
		Svårt att säga exakt vikt på pall då det görs av en massa olika träslag		Innehåller tillsatta skadliga ämnen för naturen
		Absorberar vatten		Råvaran består av fossilt ämne
Kapital-bindning	Låg kostnad för råvarumaterial	Företaget betalar själv reparations och skrotkostnader	Känslig information gällande reparationskostnader enligt respondent	Hög kostnad för råvarumaterialet
	Lågt inköpspris för pall	Större administrativt arbete		Högt inköpspris för pall
		Priset på råvaran varierar		Dyr pant

	Träpall		Plastpall	
	Fördel	Nackdel	Fördel	Nackdel
				Högra utbildningskostnad
				Skickas endast tillbaka fulla lastbilsekipage med trasig pall
				Priset på råvaran varierar
Hanteringsvänlighet	Klarar alla typer av last	Pallens vikt	Pallens vikt	Används ej för frysvaror
		Skaderisk på personalen	Lättare vikt vilket leder till mindre belastningsskador för personal	
	Högt horisontellt tryck = hög lastkapacitet	Svårigheter att bedöma kvaliteten	Lätt att bedöma kvaliteten	Plastpallen fastnar i varandra vid stapling
		Skaderisk genom kontakt med hanteringsutrustning	Klarar kontakt med hanteringsutrustning bättre	
		Skaderisk på varor		
		Kapslar in värme i materialet		
Strukturell hållbarhet	Tål hög belastning	Kort livslängd	Lång livslängd	Klarar lägre belastning
	Lättreparerad	Går lätt sönder (horisontellt)	Lång livslängd	Svår att reparera
	Tål högre tryck och belastning (vertikalt)			
	Träpall		Plastpall	

	Fördel	Nackdel	Fördel	Nackdel
	Går att enkelt reparera			Går ej att reparera
Smittsäkerhet		Består av organiskt material med risk för inre smitta	Består av icke biologiskt material därav obefintlig risk för inre smitta	
		Kan medföra främmande arter	Enkel att rengöra	
		Kan medföra främmande arter	Mer jämn yta - svårare för bakterier att leva där	
		Svår att rengöra yttre	Enkel att rengöra	
		Ökad risk för bakterier på pallens yta	Ingen risk att icke-nationella arter sprids över gränserna genom materialet	
		Svår att rengöra		
		Behandlat material som är skadligt för hälsan		
Standardisering	Dominerande pall på marknaden		Minskar obalansen i pallflödet	Ej etablerad
	Mer homogen i design - även om det är olika pall så är de enkla att hantera tillsammans			
	Standardiserat volymmått		Standardiserat volymmått	Många typer av plastpall finns och varje har en liten marknadsandel

	Träpall		Plastpall	
	Fördel	Nackdel	Fördel	Nackdel
	Första pallen på marknaden			
	Dominerande på marknaden			
	Tydliga standarder, beskrivningar och regler			Ej etablerade standarder, beskrivningar och regler
Återvinning	Enkel att reparera då den består av utbytbara moduler.	Låg återvinningsgrad	Hög återvinningsgrad tack vare slutet system	Krävs energi för att återvinna plast
	Återvinning enkelt för stora aktörer då de har redan befintliga returflöden	Stor risk för svinn	Enkelt att skapa ny produkt genom omgjutning av returmaterial	
	Enkelt att reparera då de består av reparationsvänliga moduler	Svårt för små aktörer att återvinna då naturligt returflöde saknas	Minskar miljöpåverkan genom återvinning	
		Stor risk för svinn	Man slipper de två mest energikrävande processerna	

Bilaga 8: Beräkningar för vikt och kostnad per kilo råmaterial och per pall

DACA-pall

Kostnad: 1 282€/ton

Vikt: 14 kg/pall

Växelkurs: 9,10 kr/€ (valuta.se)

$$1\,282\text{€}/\text{ton} * 9,10\text{ kr}/\text{€} = 11\,666,20\text{ kr}/\text{ton} \rightarrow \approx \mathbf{11,67\text{ kr}/\text{kg}}$$

Kostnad för råmaterial till pall:

$$11,67\text{ kr}/\text{kg} * 14\text{ kg} = \mathbf{163,33\text{ kr}}$$

EUR-pall

Densitet:

Då EUR-pall görs av två material, gran och tall, väljs den genomsnittliga kostnaden och densiteten för de två träslagen.

Vikt: 25 kg/pall

Kostnad_{Gran} = 350 kr/m³

Kostnad_{Tall} = 412 kr/m³

Genomsnittlig kostnad:

$$\frac{350\text{ kr}/\text{m}^3 + 412\text{ kr}/\text{m}^3}{2} = 381\text{ kr}/\text{m}^3$$

Densitet_{Gran}: 370 kg/m³

Densitet_{Tall}: 400 kg/m³

Genomsnittlig densitet:

$$\frac{370\text{ kg}/\text{m}^3 + 400\text{ kg}/\text{m}^3}{2} = 385\text{ kg}/\text{m}^3$$

Kostnad per kilo råmaterial:

$$\frac{381\text{ kr}/\text{m}^3}{385\text{ kg}/\text{m}^3} = \mathbf{0,99\text{ kr}/\text{kg}}$$

Kostnad per pall:

$$0,99\text{ kr}/\text{kg} * 25\text{ kg}/\text{pall} = \mathbf{24,75\text{ kr}/\text{pall}}$$

Procentuell skillnad mellan EUR- och DACA-pall:

$$\frac{163,33}{24,75} * 100 = 659,9\%$$

Bilaga 9: Totalt antal fordonskilometer under en användningssykel för EUR- och DACA-pall.

DACA-pall:

Tillverkningsplats till Göteborg:

Sträcka: 437 km

Antal rutter: 1 st.

$$437 \text{ km} * 1 = 437 \text{ km}$$

Göteborg-Varberg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 = 8\,570 \text{ km}$$

Varberg-Göteborg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 = 8\,570 \text{ km}$$

Göteborg till och från service- och reparationsplats:

Sträcka: 16,1 km

Antal rutter: 3 st. tur och retur

$$(16,1 \text{ km} + 16,1 \text{ km}) * 3 = 96,6 \text{ km}$$

Göteborg till återvinning/deponiplats:

Sträcka: 437 km

Antal rutter: 1 st.

$$437 \text{ km} * 1 = 437 \text{ km}$$

Total sträcka från tillverkning till återvinning

$$437 \text{ km} + 8\,570 \text{ km} + 8\,570 \text{ km} + 96,6 \text{ km} + 437 \text{ km} = 18\,110,6 \text{ km}$$

EUR-pall

Tillverkningsplats till Göteborg:

Sträcka: 209,9 km

Antal rutter: 7 st.

$$209,9 \text{ km} * 7 = 1\,469,3 \text{ km}$$

Göteborg-Varberg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 = 8\,570 \text{ km}$$

Varberg-Göteborg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 = 8\,570 \text{ km}$$

Göteborg till och från service- och reparationsplats:

Sträcka: 19,5 km

Antal rutter: 33 st.

$$(19,5 \text{ km} + 19,5) * 33 = 1\,287 \text{ km}$$

Göteborg till återvinning/deponiplats:

Sträcka: 218,1 km

Antal rutter: 7 st.

$$218,1 \text{ km} * 7 = 1\,528,2 \text{ km}$$

Total sträcka från tillverkning till återvinning:

$$1\,469,3 \text{ km} + 8\,570 \text{ km} + 8\,570 \text{ km} + 1\,287 \text{ km} + 1\,528,2 \text{ km} = 21\,424,5 \text{ km}$$

Bilaga 10: Totala antalet fordonskilometer under en användningscykel för 1 632 pall.

Plastpall

Tillverkningsplats till Göteborg:

Sträcka: 437 km

Antal rutter: 1 st.

Antal lastbilar: 1 st.

$$\text{Sträcka} * \text{antal rutter} * \text{antal lastbilsekipage} = \text{totalt antal fordonskilometer}$$
$$437 \text{ km} * 1 * 1 = 437 \text{ km}$$

Göteborg-Varberg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.

Antal lastbilar: 32 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 * 32 = 274\,240 \text{ km}$$

Varberg-Göteborg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.

Antal lastbilar: 1 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 * 1 = 8\,570 \text{ km}$$

Göteborg till och från service- och reparationsplats:

Sträcka: 16,1 km

Antal rutter: 3 st. tur och retur

Antal lastbilar: 1 st.

$$(16,1 + 16,1 \text{ km}) * 3 * 1 = 96,6 \text{ km}$$

Göteborg till återvinning/deponiplats:

Sträcka: 437 km

Antal rutter: 1

Antal lastbilar: 1 st.

$$437 \text{ km} * 1 * 1 = 437 \text{ km}$$

Total sträcka från tillverkning till återvinning

$$437 \text{ km} + 274\,240 \text{ km} + 8\,570 \text{ km} + 96,6 \text{ km} + 437 \text{ km} = \mathbf{283\,780,6 \text{ km}}$$

EUR-pall

Tillverkningsplats till Göteborg:

Sträcka: 209,9 km

Antal rutter: 7 st.

Antal lastbilar: 2 st.

$$209,9 \text{ km} * 7 * 2 = 2\,938,6 \text{ km}$$

Göteborg-Varberg:

Sträcka: 85,7 km

Antal rutter: 100 st.
Antal lastbilar: 32 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 * 32 = 274\,240 \text{ km}$$

Varberg-Göteborg:
Sträcka: 85,7 km
Antal rutter: 100 st.
Antal lastbilar: 2 st.

$$85,7 \text{ km} * 100 * 2 = 17\,140 \text{ km}$$

Göteborg till och från service- och reparationsplats:
Sträcka: 19,5 km
Antal rutter: 33 st.
Antal lastbilar: 2 st.

$$(19,5 + 19,5 \text{ km}) * 33 * 2 = 2574 \text{ km}$$

Göteborg-återvinning/deponiplats:
Sträcka: 218,1 km
Antal rutter: 7 st.
Antal lastbilar: 2 st

$$218,1 \text{ km} * 7 * 2 = 3\,053,4 \text{ km}$$

Total sträcka från tillverkning till återvinning

$$2\,938,6 \text{ km} + 274\,240 \text{ km} + 17\,140 \text{ km} + 2\,574 \text{ km} + 3\,053,4 \text{ km} = \mathbf{299\,946 \text{ km}}$$

Bilaga 11: Totala antalet fordonskilometer per sträcka för 1 632 pall

Sträcka	Fordonskilometer/sträcka (km)	Antal sträckor	Antal lastbilar	Totala fordonskilometer (km)
Bydgoszcz-Gdynia och Ystad-Göteborg	437	1	1	437
Göteborg-Varberg	85,7	100	32	274 240
Varberg-Göteborg	85,7	100	1	8 570
Göteborg-Mölnlycke	16,1	3	1	48,8
Mölnlycke-Göteborg	16,1	3	1	48,8
Göteborg-Ystad samt Gdynia-Bydgoszcz	437	1	1	437
Totalt				283 780,6
Klippan-Göteborg	209,9	7	2	2 938,6
Göteborg-Kungälv	19,5	33	2	1 287
Kungälv-Göteborg	19,5	33	2	1 287
Göteborg-Varberg	85,7	100	32	274 240
Varberg-Göteborg	85,7	100	2	17 140
Göteborg-Helsingborg	218,1	7	2	3 053,4
Totalt				299 946

Bilaga 12: Beräkningar av vikt på lastbilskipage med och utan last samt emballage.

Lastbilskipage:

Total lastlängd: 2 142 cm

Bredd: 249 cm

Vikt på lastbil (exklusive last): 12 000 kg

Vikt på släp (exklusive): 10 500 kg

Vikt på lastbilskipage exklusive lastbärare: 45 500 kg

Antal pallar i lastbilskipaget:

$$\text{Längd: } \frac{2\,142}{120} = 17,85 \text{ st} \sim 17 \text{ st}$$

$$\text{Bredd: } \frac{249}{80} = 3,11 \sim 3 \text{ st}$$

Totalt antal lastpallar som får plats på lastarean per lastbilskipage:

$$17 \text{ st} * 3 = 51 \text{ st}$$

Vikt på lastbärare samt lastbilskipage inklusive last och lastbärare vid transport av varor

DACA-pall

Vikt/pall: 14 kg

Antal pall: 51 st.

$$14 \text{ kg/st} * 51 \text{ st} = 714 \text{ kg}$$

Vikt på lastbilskipage:

$$45\,500 + 714 = 46\,214 \text{ kg}$$

EUR-pall

Vikt/pall: 25 kg

Antal pall: 51 st.

$$25 \text{ kg/st} * 51 \text{ st} = 1\,275 \text{ kg}$$

Vikt på lastbilskipage:

$$45\,500 \text{ kg} + 1\,275 \text{ kg} = 46\,775 \text{ kg}$$

Total vikt på lastbärare och lastbilskipaget inklusive last vid tomtransporter av pall

DACA-pall

Antal pall staplade på varandra: 32 st. (DACA u.å. a)

Antal pallplatser i lastbilskipaget: 51 st.

Vikt: 14 kg

Totalt antal pall per lastbilskipage:

$$51 * 32 = 1\,632$$

Total vikt på DACA:s plastpall per lastbilskipage vid tomtransport:

$$1\,632 * 14 \text{ kg} = 22\,848 \text{ kg}$$

Vikt på lastbilskipage inklusive lastbärare:

$$22\,848 \text{ kg} + 12\,000 \text{ kg} + 10\,500 \text{ kg} = 45\,348 \text{ kg}$$

EUR-pall

Antal pall staplade på varandra: 16 st. (DACA u.å. a)

Antal pallplatser i lastbilskeipaget: 51 st.

Vikt: 25 kg

Totalt antal pall per lastbilskeipage:

$$16 * 51 = 816 \text{ st}$$

Total vikt på EUR-pall per lastbilskeipage:

$$816 * 25 = 20\,400 \text{ kg}$$

Vikt på lastbilskeipage inklusive lastbärare:

$$20\,400 \text{ kg} + 12\,000 \text{ kg} + 10\,500 \text{ kg} = 42\,900 \text{ kg}$$

Total vikt för trä- och plastpall

	Plastpall (kg)	Träpall (kg)
Transport med varor	46 214	46 775
Transport av tompall	45 348	42 900

Bilaga 13: Koldioxidutsläpp per sträckorna

Beräkningarna är baserade på analysverktyget på ntmcalc.se

Sträcka	Distans (km)	Vikt på transport (kg)	Typ av transport	Full last Plastpall (kg CO2)	Full last Träpall (kg CO2)	Tom transport Plastpall (kg CO2)	Tomtransport Träpall (kg CO2)
Bydgoszcz-Gdynia	159	45 384	Plast. Tomtransport			410,99	
Ystad-Göteborg	278	45 384	Plast. Tomtransport			718,58	
Göteborg-Varberg	85,7	46 214	Plast. Varutransport	225,75			
Varberg-Göteborg	85,7	45 384	Plast. Tomtransport			221,52	
Göteborg-Mölnlycke	16,1	45 384	Plast. Tomtransport			41,62	
Mölnlycke-Göteborg	16,1	45 384	Plast. Tomtransport			41,62	
Göteborg-Ystad	278	45 384	Plast. Tomtransport			718,58	
Gdynia-Bydgoszcz	159	45 384	Plast. Tomtransport			410,99	
Klippan-Göteborg	209,9	42 900	Trä. Tomtransport				513,27
Göteborg-Kungälv	19,5	42 900	Trä. Tomtransport				50,40
Kungälv-Göteborg	19,5	42 900	Trä. Tomtransport				50,40
Göteborg-Varberg	85,7	46 775	Trä. Varutransport		228,49		
Varberg-Göteborg	85,7	42 900	Trä. Tomtransport				209,6
Göteborg-Helsingborg	218,1	42 900	Trä. Tomtransport				533,32

Bilaga 14: Bilder från ntmcalc.org vid koldioxidutsläppsberäkning

Plastpall:

Bydgoszcz-Gdynia samt Gdynia-Bydgoszcz (ej total sträcka för båda utan beräkningar för en sträcka)

Shipment weight [ton]:

Group: Road ▾ Vehicle: Pick-up petrol ▾ Distance [km]: Add

Vehicle type	Shipment weight [ton]	Distance [km]	Transport work [tkm]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	45.348	159,00	7210,33	410,99	3316,75	144,21	937,34	72,10	Delete
SUM		159,00	7210,33	410,99	3316,75	144,21	937,34	72,10	Delete all

Ystad-Göteborg samt Ystad-Göteborg (ej total sträcka för båda utan beräkningar för en sträcka)

Shipment weight [ton]:

Group: Road ▾ Vehicle: Truck + semitrailer ▾ Distance [km]: Add

Vehicle type	Shipment weight [ton]	Distance [km]	Transport work [tkm]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	45.348	278,00	12606,74	718,58	5799,10	252,13	1638,88	126,07	Delete
SUM		278,00	12606,74	718,58	5799,10	252,13	1638,88	126,07	Delete all

Göteborg-Mölnlycke samt Mölnlycke-Göteborg (ej total sträcka för båda utan beräkningar för en sträcka)

Sändningsvikt [ton]:

Grupp: Väg ▾ Färdmedel: Truck + semitrailer ▾ Sträcka [km]: Lägg till

Färdmedel	Sändningsvikt [ton]	Sträcka [km]	Transportarbete [tkm]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	45.348	16,10	730,10	41,62	335,85	14,60	94,91	7,30	Tag bort
SUMMA		16,10	730,10	41,62	335,85	14,60	94,91	7,30	Tag bort alla

Göteborg-Varberg – plastpall

Shipment weight [ton]:

Group: Road | Vehicle: Truck + semitrailer | Distance [km]: Add

Vehicle type	Distance [km]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	85,70	225,75	1821,85	79,21	514,87	39,61	Delete
SUM	85,70	225,75	1821,85	79,21	514,87	39,61	Delete all

Varberg-Göteborg – plastpall

Sändningsvikt [ton]:

Grupp: väg | Färmedel: Truck + semitrailer | Sträcka [km]: Lägg till

Färmedel	Sändningsvikt [ton]	Sträcka [km]	Transportarbete [tkm]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	45.348	85,70	3886,32	221,52	1787,71	77,73	505,22	38,86	Tag bort
SUMMA		85,70	3886,32	221,52	1787,71	77,73	505,22	38,86	Tag bort alla

Träpall Klippan-Göteborg

Shipment weight [ton]:

Group: Road | Vehicle: Truck + semitrailer | Distance [km]: Add

Vehicle type	Distance [km]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	209,90	513,27	4142,17	180,09	1170,61	90,05	Delete
SUM	209,90	513,27	4142,17	180,09	1170,61	90,05	Delete all

Göteborg-Kungälv samt Kungälv-Göteborg (ej total sträcka för båda utan beräkningar för en sträcka)

Shipment weight [ton]:

Group: Road | Vehicle: Truck + semitrailer | Distance [km]: Add

Vehicle type	Distance [km]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	19,50	50,40	406,77	17,69	114,96	8,84	Delete
SUM	19,50	50,40	406,77	17,69	114,96	8,84	Delete all

Göteborg-Varberg – träpall

Shipment weight [ton]:

Group: Vehicle: Distance [km]:

Vehicle type	Distance [km]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	85,70	228,49	1843,96	80,17	521,12	40,09	Delete
SUM	85,70	228,49	1843,96	80,17	521,12	40,09	Delete all

Varberg-Göteborg – träpall

Shipment weight [ton]:

Group: Vehicle: Distance [km]:

Vehicle type	Distance [km]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	85,70	209,56	1691,20	73,53	477,95	36,77	Delete
SUM	85,70	209,56	1691,20	73,53	477,95	36,77	Delete all

Göteborg-Helsingborg

Shipment weight [ton]:

Group: Vehicle: Distance [km]:

Vehicle type	Shipment weight [ton]	Distance [km]	Transport work [tkm]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Truck + semitrailer	42,9	218,10	9356,49	533,32	4303,99	187,13	1216,34	93,56	Delete
SUM		218,10	9356,49	533,32	4303,99	187,13	1216,34	93,56	Delete all

Bilaga 15: Totala koldioxidutsläpp per sträcka för 1 632 pall

Sträcka	Utsläpp/sträcka	Antal sträckor	Antal lastbilar	Totala CO2 utsläpp (kg)
Bydgoszcz-Gdynia	410,99	1	1	410,99
Ystad-Göteborg	718,58	1	1	718,58
Göteborg-Varberg	225,75	100	32	722 400
Varberg-Göteborg	221,52	100	1	22 152
Göteborg-Mölnlycke	41,62	3	1	124,86
Mölnlycke-Göteborg	41,62	3	1	124,86
Göteborg-Ystad	718,58	1	1	718,58
Gdynia-Bydgoszcz	410,99	1	1	410,99
Klippan-Göteborg	513,27	7	2	7 185,78
Göteborg-Kungälv	50,40	33	2	3 326,4
Kungälv-Göteborg	50,40	33	2	3 326,4
Göteborg-Varberg	228,49	100	32	7 31168
Varberg-Göteborg	209,6	100	2	41 920
Göteborg-Helsingborg	533,32	7	2	7 466,48

Totala koldioxidutsläpp för DACA-pall och EUR-pall

	DACA:s plastpall	EUR-pall
Tillverkningsplats-Göteborg	1 129,57	7 185,78
Göteborg-Varberg	722 400	731 168
Varberg-Göteborg	22 152	41 920
Göteborg-service- och reparationsplats	249,72	6 652,8
Göteborg-återvinning- och deponipplats	1 129,57	7 466,48
Totalt	747 070,86	797 393,06

Bilaga 16: Kostnader för transporter i monetära termer för 1 632 pall

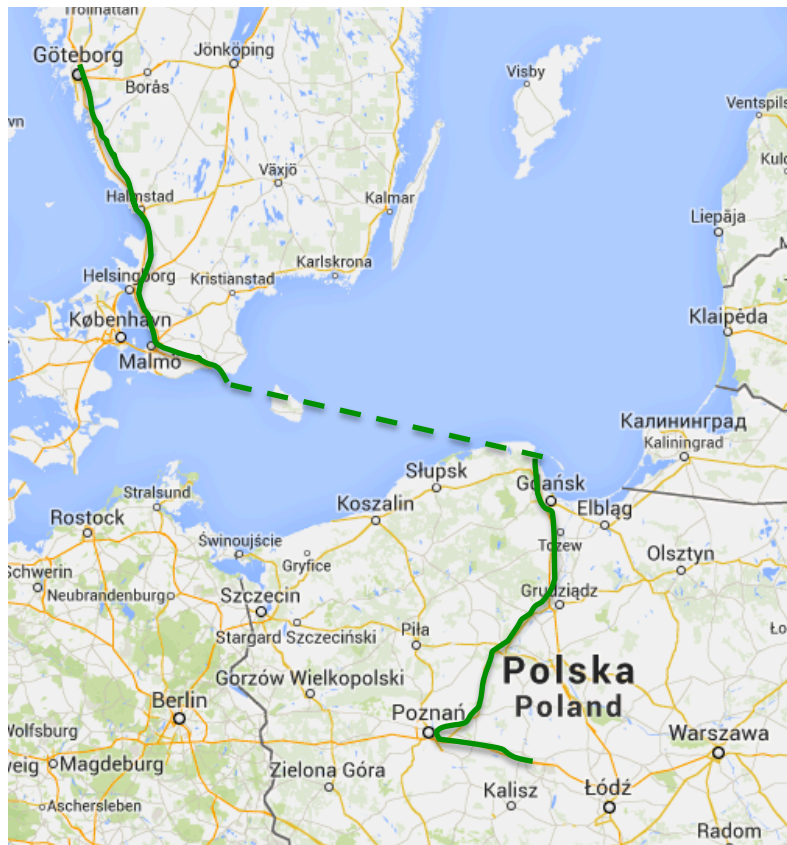
Kostnad per körd mil med lastbil: 46,52 kr

Sträcka	Distans (km)	Antal rutter	Antal lastbilar	Total kostnad
Bydgoszcz-Gdynia	159	1	1	739,67
Ystad-Göteborg	278	1	1	1 293,26
Göteborg-Varberg	85,7	100	32	1 275 764,48
Varberg-Göteborg	85,7	100	1	39 867,64
Göteborg-Mölnlycke	16,1	3	1	224,69
Mölnlycke-Göteborg	16,1	3	1	224,69
Göteborg-Ystad	278	1	1	1 293,26
Gdynia-Bydgoszcz	159	1	1	739,67
Totalt	1 077,6	210		1 320 147,35
Klippan-Göteborg	209,9	7	2	13 670,37
Göteborg-Kungälv	19,5	33	2	5 987,12
Kungälv-Göteborg	19,5	33	2	5 987,12
Göteborg-Varberg	85,7	100	32	1 275 764,48
Varberg-Göteborg	85,7	100	2	79 735,28
Göteborg-Helsingborg	218,1	7	2	14 204,42
Totalt	638,4	280		1 395 348,79

För att enkelt kunna jämföra de två pallarna delas sträckorna in i delarna: i) tillverkningsplats till Göteborg, ii) Göteborg-Varberg iii) Varberg-Göteborg vi) Göteborg - service- och reparationsplats – Göteborg och v) Göteborg-återvinnings- och deponiplats.

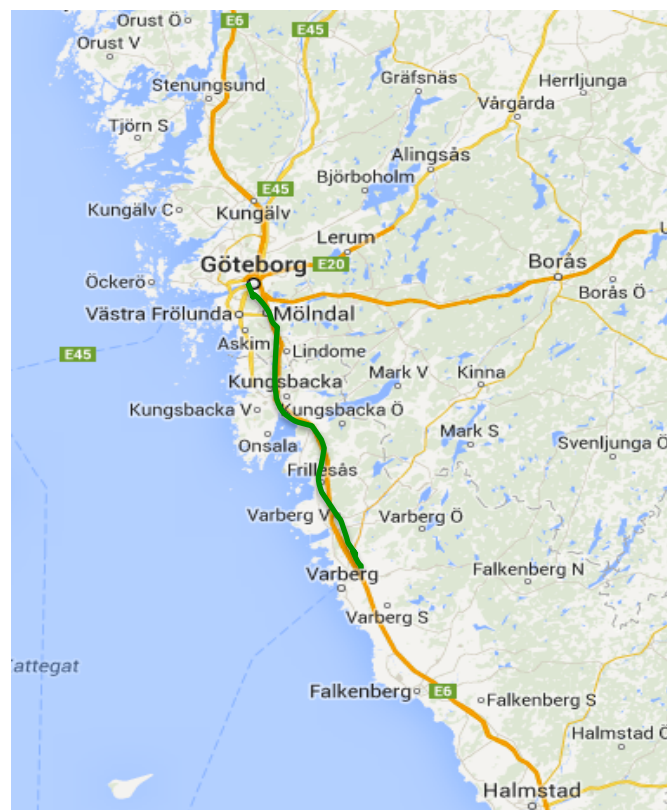
Bilaga 17: Kartor över de sträckor de två palltyperna transporterades Bydgoszcz-Göteborg

Sträcka: 159 km samt 278 km



Göteborg-Varberg

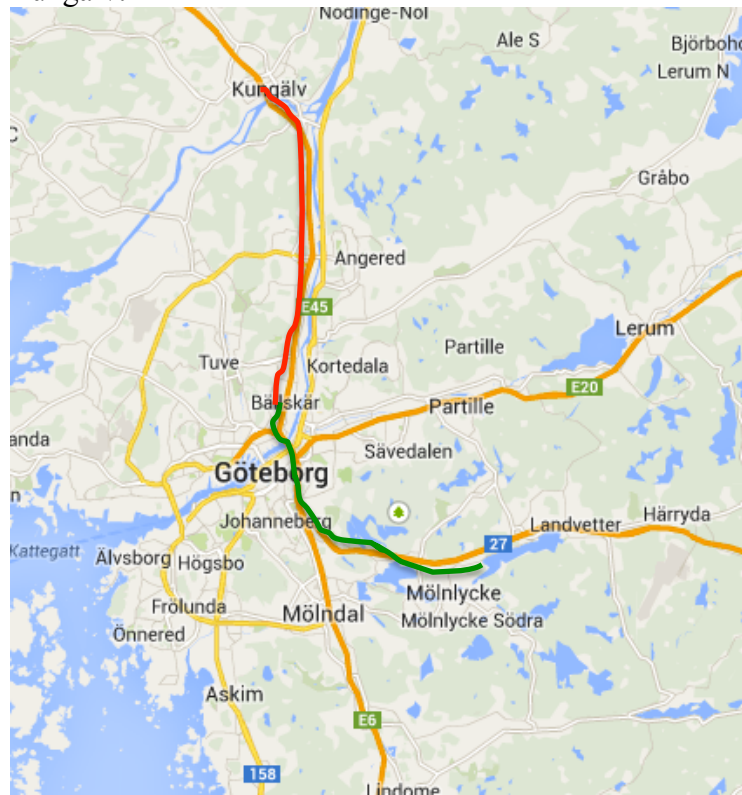
Sträcka: 85,7 km



Göteborg-Mölndal (grön) samt Göteborg-Kungälv (röd)

Sträcka Göteborg-Mölndal: 16,1 km

Sträcka Göteborg-Kungälv:



Göteborg-Helsingborg (grön) samt Klippan-Göteborg (röd)
Sträcka Göteborg-Helsingborg: 218,1 km
Sträcka Göteborg-Klippan: 209,9 km

