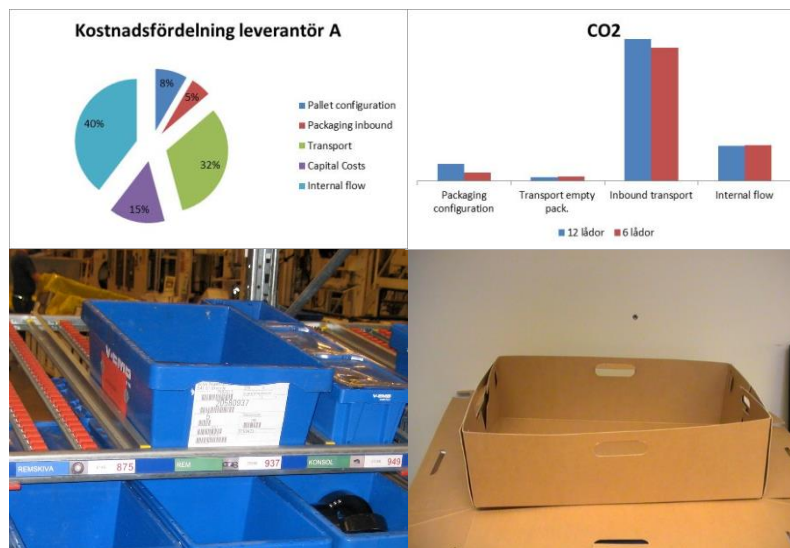


## Utvärderingsmodell för förpackningssystem utifrån ett hållbarhetsperspektiv inom fordonsindustrin



Solny Carlsson  
*Packaging Design*  
*Logistics Services*  
*AB Volvo*

Henrik Pålsson  
*Docent*  
*Förpackningslogistik*  
*Lunds universitet*

Henrik Wallström  
*Doktorand*  
*Förpackningslogistik*  
*Lunds universitet*

Mats Johansson  
*Professor*  
*Transport och logistik*  
*Chalmers universitet*

28 april, 2015

Delprogram: Hållbar produktionsteknik

## Innehåll

<b>1. Sammanfattning.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Bakgrund .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Syfte.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Genomförande.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Resultat .....</b>	<b>7</b>
5.1 Projektresultat .....	7
5.2 Bidrag till FFI-mål .....	11
<b>6. Spridning och publicering.....</b>	<b>12</b>
6.1 Kunskaps- och resultatspridning .....	12
6.2 Publikationer .....	13
<b>7. Slutsatser och fortsatt forskning.....</b>	<b>14</b>
<b>8. Deltagande parter och kontaktpersoner.....</b>	<b>15</b>

### Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på [www.vinnova.se/ffi](http://www.vinnova.se/ffi)

## 1. Sammanfattning

Syftet var i första hand att utveckla och testa en utvärderingsmodell som, ur ett hållbarhetsperspektiv, kan underlätta valet av förpackningssystem för materialförsörjning i fordonsindustrin. Modellen ska ta hänsyn till både ekonomiska och miljömässiga effekter av förpackningssystem i en hel försörjningskedja, och ur ett livscykelperspektiv. Baserat på insamlade data och operationalisering av utvärderingsmodellen i ett analysverktyg, var syftet i andra hand att de deltagande organisationerna skulle få insikter som förbättrar valet av förpackningssystem.

Utvecklingen av en utvärderingsmodell inkluderade modellutveckling, analysverktygsutveckling och datainsamling. Projektet genomfördes i samarbete mellan alla inblandade organisationer med Lunds universitet som den sammanhållande länken och ansvarig för modell och utveckling av analysverktyget. Den skapade modellen har en generell logik och struktur som tillämpas i analysverktyget. Däremot är de data som används i analysverktyget specifika för varje fabrik.

En stor del av arbetet var relaterat till att samla och strukturera data om kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp relaterat till transporter, materialhantering, avfallshantering, förpackningsmaterial, lagerhantering och administration. Data samlades in från olika källor och via observationer. Detaljnivån på data bestämdes i regelbundna diskussioner där samtliga organisationer i projektet var representerade.

Projektets övergripande resultat är en ökad förståelse för effekterna av förpackningssystemens påverkan på kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp i försörjningskedjor inom fordonsindustrin. I projektet har en modell utvecklats, som ger en logik för att identifiera betydande kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer för olika förpackningslösningar vid materialförsörjning. Att förstå kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer bidrar till att skapa riktlinjer för medvetna förpackningsval. Analysverktyget kan stödja beslut inom olika områden. Det kan analysera:

1. Totala kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp från ett försörjningskedjeperspektiv för komponenter
2. Jämförelse mellan förpackningsalternativ (t ex engångs- eller returförpackningssystem, eller olika förpackningsstorlekar)
3. Jämförelse mellan olika strukturer för försörjningskedjor (t ex olika produktionskoncept, såsom kitting, direktleverans från leverantör till monteringslinje i små förpackningar eller pall med ompackning till mindre lådor vid fabriken)
4. Effekter av fem kostnads/CO<sub>2</sub>-variabler och flera kontextuella variabler på totala kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp

5. Grupperad information (leverantörer, typ av förpackning, regioner, etc.) för att undersöka ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av att göra en övergripande förpackningsförändring utifrån grupperade objekt (t ex att undersöka ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av att en leverantör endast använder en typ av förpackning för alla sina komponenter istället för flera)

Projektresultaten bidrar till bättre underbyggda beslut för nya eller förändrade förpackningslösningar, som i sin tur minskar kostnaderna och miljöpåverkan av materialförsörjning för fabrikerna som ingår i projektet. Ur ett akademiskt perspektiv har detta bidragit till ny kunskap inom området förpackningslogistik, särskilt avseende relationer mellan kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer i modellen, effekten av kontextuella faktorer när man jämför envägs- med returförpackningar samt och en ökad förståelse för kostnads- och CO<sub>2</sub>-effekter av olika förpackningsvalsprocesser.

Projektet bekräftade att det diskuterade problemet existerade och att det finns stora potentialer i att kunna ta bättre underbyggda förpackningsbeslut. Resultaten visade att de beslutsstöd som nu finns, i vissa fall tumregler, har stor förbättringspotential.

Projektet har resulterat i flera praktiska implikationer. Analysverktyget används för närvarande i den dagliga verksamheten som beslutsstöd för nya eller förändrade förpackningslösningar. Det finns potential i att implementera det i andra fabriker, men det kräver en del IT-resurser för att inkludera den i centrala IT-system. Vidare kan verktyget också ge ny input till interorganisatoriska strategiska beslut om till exempel inköp och produktion, eftersom det tillämpar ett helhetsperspektiv på försörjningskedjan. Analysverktyget kan stödja pågående och planerade projekt på de inblandade företagen. Ett av företagen i projektet planerar att utveckla ett koncept för engångsförpackningar. Verktyget kan bidra i denna konceptutveckling. Alla företag har många specialförpackningar, som hanteras annorlunda än standardförpackningar. En vidareutveckling av modellen kan bidra till riktlinjer för specialförpackningar och modularisera sortimentet.

## 2. Bakgrund

Det nuvarande returförpackningssystemet som används i svensk fordonsindustri implementerades för mer än 25 år sedan. Detta projekt byggde på insikten att användning och utformning av dessa förpackningssystem bör utmanas, eftersom ett antal förutsättningar har förändrats under denna tidsperiod. Kraven på förpackningar har förändrats med implementering av lean production och olika just-in-time koncept samt med nya, globala logistik- och försörjningsstrukturer. För det andra visar empiriska data från en förstudie indikativa potentialer att minska både kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp genom att utmana det befintliga förpackningssystemet. Vidare saknas det användbara modeller för förpackningsutvärdering i både industri och forskning. Därför finns det ett behov för

utvärderingsmodeller för förpackningssystem, särskilt modeller som beaktar både ekonomisk och miljömässig hållbarhet.

### 3. Syfte

Syftet var i första hand att utveckla och testa en utvärderingsmodell som, ur ett hållbarhetsperspektiv, kan underlätta valet av förpackningssystem för materialförsörjning i fordonsindustrin. Modellen ska ta hänsyn till både ekonomiska och miljömässiga effekter av förpackningssystem i en hel försörjningskedja, och ur ett livscykelperspektiv. Projektet fokuserade på och integrerade materialförsörjningens delprocesser som sker inom olika organisationer och på olika platser i en försörjningskedja.

Baserat på insamlade data och operationalisering av utvärderingsmodellen i ett analysverktyg, var syftet i andra hand att de deltagande organisationerna skulle få insikter som förbättrar valet av förpackningssystem. Dessa insikter inkluderade analys av kontextuella faktorerens betydelse för val förpackningssystem mellan olika typer av förpackningssystem, såsom valet mellan engångs- och returförpackningar samt olika konfiguration av leverantörskedjor, exempelvis direktleverans från komponentleverantörer i små lådor eller bulktransport med ompackning i fabrik före monteringslinjen.

### 4. Genomförande

Det första steget i projektet var att utveckla en utvärderingsmodell för val av förpackningssystem. Detta steg inkluderade modellutveckling, analysverktygsutveckling och datainsamling. Projektet genomfördes i samarbete mellan alla inblandade organisationer med Lunds universitet som den sammanhållande länken och ansvarig för modell och utveckling av analysverktyget.

Den skapade modellen har en generell logik och struktur som tillämpas i analysverktyget. Däremot är de data som används i analysverktyget specifika för varje fabrik. Den generella modellen är förberedd för anpassning till andra än de tre inblandade fabriker. I föreliggande projekt har modellen dock kontextualiserats till dessa tre fabriker. Alla logistik- och transportdata i analysverktyget är hämtas från Volvo Logistics och är därmed gemensamma för alla fabriker. Övriga data är fabriksspecifika. För att utveckla analysverktyget samlades data först in från Volvo Logistics och Volvo Powertrain. Analysverktyget och dess innehåll diskuterades dock kontinuerligt med alla organisationer på både AB Volvo och Volvo Personvagnar för att säkerställa att verktygets anpassningsbarhet till och nytta för alla organisationer. Exempelvis behövdes fabrikeras materialflöden beskrivas för att möjliggöra beräkning av ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av olika förpackningsval. För att identifiera generella materialflödestyper som beskrev alla alternativa flöden i de olika fabriker, så att modellen skulle fungera i alla kontext, diskuterades detta med alla organisationer i ett flertal möten. För att säkerställa

att modellens logik och struktur behölls i analysverktyget gjordes regelbundna avstämningar häremellan. Sammanfattningsvis genomfördes modellutveckling, analysverktygsutveckling och datainsamling principiellt i följande steg:

1. Initial datainsamling
2. Utvecklande av ett första modellprototyp baserad på förstudien<sup>1</sup> och den initiala datainsamlingen
3. Diskussion av struktur, innehåll, detaljnivå, materialflöden etc. i prototypversionen i projektgruppen
4. Utvecklande en första prototyp av analysverktyget
5. Diskussion av prototypen av analysverktygets i projektgruppen
6. Uppdatering av analysverktyget med mer detaljerad information
7. Diskussion av den första versionen av analysverktyget i projektgruppen
8. Uppdatering av analysverktyget med mer detaljerad information
9. Utveckling av en andra version av analysverktyget
10. Genomförande av den andra versionen för testning på Volvo Powertrain
11. Justering av analysverktyg baserat på återkoppling från Volvo Powertrain
12. Implementering av en slutlig, komplett version på Volvo Powertrain
13. Justering och genomförande av den slutliga versionen av analysverktyget på de andra anläggningarna

En stor del av arbetet var relaterat till att samla och strukturera data om kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp relaterat till transporter, materialhantering, avfallshantering, förpackningsmaterial, lagerhantering och administration. Data samlades in från olika källor och via observationer. Detaljnivån på data bestämdes i regelbundna diskussioner där samtliga organisationer i projektet var representerade.

För att sprida, diskutera och hålla alla organisationer inblandade under hela projektet hölls 5-6 projektmöten varje år. Att främja att berörda organisationer lärde av varandra hölls mötena hos olika organisationer. Vid dessa tillfällen studerade vi också de olika fabrikernas verksamhet och förpackningssystem. Vi höll också ett antal workshopar där vi fick input och krav på modellen, analysverktyget och dess funktionalitet. Deltagare från andra delar av Volvo Personvagnar och AB Volvo var inbjudna till dessa workshopar. Exempelvis deltog globalt ansvariga funktioner inom strategiskt och operationellt inköp, logistik och miljö. Detaljerad anpassning av analysverktyget ägde rum i de olika fabrikerna. De akademiska deltagarna tillbringade många veckor tillsammans med personalen på de olika anläggningarna för att utveckla, anpassa och validera både modellen och analysverktyget till de särskilda kontexten.

---

<sup>1</sup> En förstudie av ekonomisk och miljömässig potential av en mer informerad förpackningsvalsprocess inom bilindustrin genomfördes i en fallstudie på Volvo Personvagnar 2010-2011.

För att säkerställa att uppgifterna i analysverktyget kontinuerligt är up-to-date installerades en SQL-server med automatiska kopplingar till befintliga datasystem i en av fabrikerna för att demonstrera möjligheterna och nödvändigheten med en sådan funktion. Härigenom kan användarna enkelt uppdatera uppgifter, vilket är avgörande för att verktyget ska generera korrekta resultat.

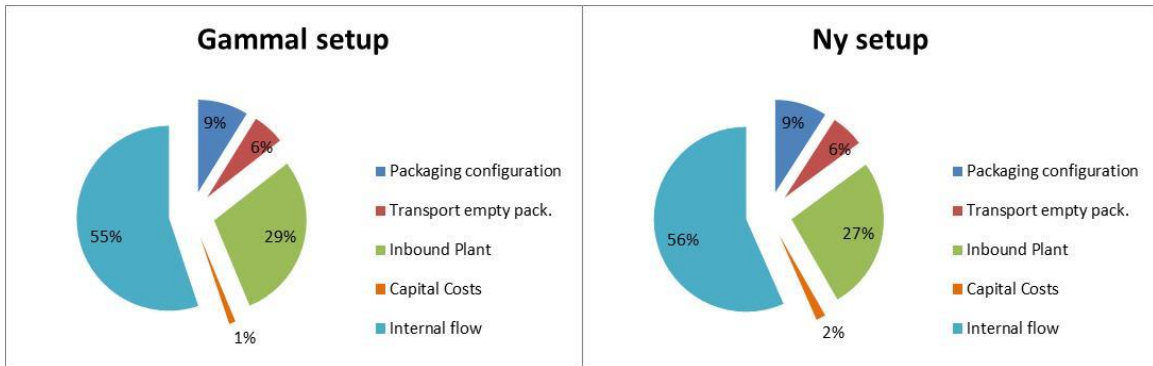
Det andra steget i projektet var att analysera data som samlats in och behandlats i analysverktyget. Verktygets analysfunktioner och de analys som genomfördes i projektet beskrivs i nästa avsnitt.

## 5. Resultat

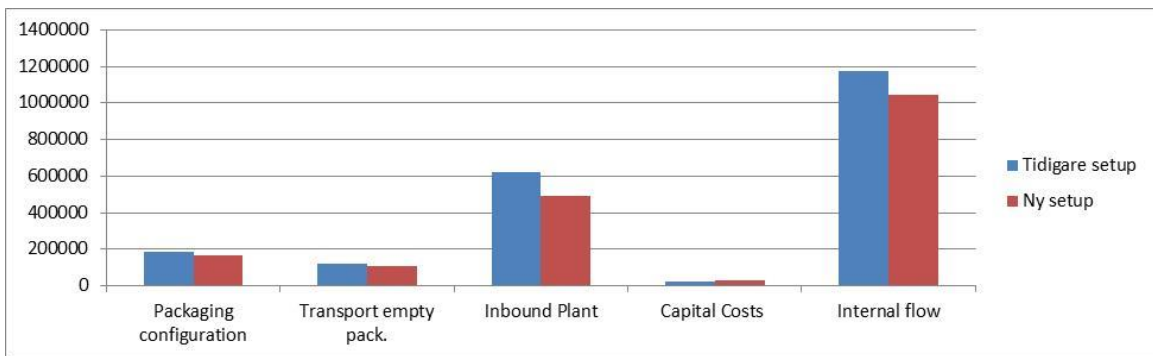
### 5.1 Projektresultat

Projektets övergripande resultat är en ökad förståelse för effekterna av förpackningssystem påverkan på kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp i försörjningskedjor inom fordonsindustrin. I projektet har en modell utvecklats, som ger en logik för att identifiera betydande kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer för olika förpackningslösningar vid materialförsörjning. Att förstå kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer bidrar till att skapa riktlinjer för medvetna förpackningsval. I projektet exemplifieras detta genom en jämförelse mellan engångs- och returförpackningar, vilket beskrivs nedan. Logiken i den utvecklade modellen operationaliseras i ett analytiskt verktyg som beräknar total kostnad och CO<sub>2</sub>-utsläpp av ett förpackningssystem utifrån ett försörjningskedjeperspektiv. Figur 1 och figur 2 visar grafiska resultat i verktyget. Med hjälp av analysverktyget går det att identifiera och hantera kompromisser mellan olika kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer relaterade till förpackningar. Detta är användbart i den dagliga verksamheten för att beräkna kostnader och CO<sub>2</sub>-effekter av en ny förpackningslösning för en ny komponent eller på grund av en förfrågan om att ändra förpackningslösning för en aktuell komponent. Det är också användbart i strategiska beslut om förpackningslösningar, till exempel vid val mellan engångs- och returförpackningar eller vid design av en struktur för materialförsörjning (exempelvis om förpackningar ska levereras direkt från leverantörer till en monteringslinje eller använda ompackning). För de företag som har varit involverade i detta projekt har resultaten bidragit till ett förbättrat beslutsstöd för förpackningsbeslut, både operativt och strategiskt.





Figur 1. Jämförelse av kostnadsandel per komponent per kostnadsfaktor mellan den nuvarande förpackningslösningen och en ny



Figur 2. Jämförelse av kostnader per komponent per kostnadsfaktor mellan den nuvarande förpackningslösningen och en ny

Analysverktyget kan stödja beslut inom olika områden. Det kan analysera:

1. Totala kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp från ett försörjningskedjeperspektiv för alla komponenter
2. Jämförelse mellan förpackningsalternativ (t ex engångs- eller returförpackningssystem, eller olika förpackningsstorlekar)
3. Jämförelse mellan olika strukturer för försörjningskedjor (t ex olika produktionskoncept, såsom kitting, direktleverans från leverantör till monteringslinje i små förpackningar eller pallleverans med ompackning till mindre lådor vid fabriken)
4. Effekter av fem kostnads/CO<sub>2</sub>-variabler och flera kontextuella variabler på totala kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp
5. Grupperad information (leverantörer, typ av förpackning, regioner, etc.) för att undersöka ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av att göra en övergripande förpackningsförändring utifrån grupperade objekt (t ex att undersöka ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av att en leverantör endast använder en typ av förpackning för alla sina komponenter istället för flera)



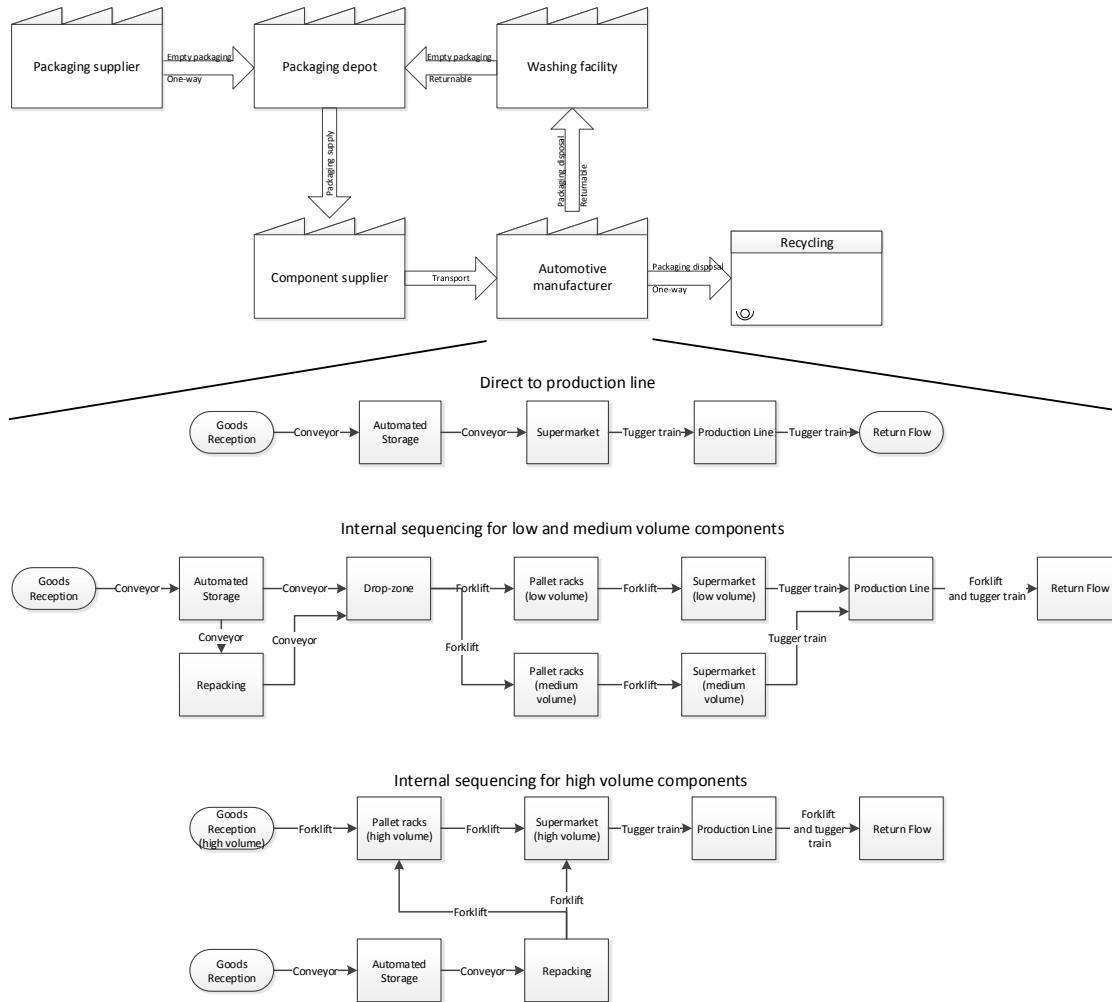


FORDONSSTRATEGISK  
FORSKNING OCH INNOVATION

Det finns många exempel på uppnådda fördelar i den dagliga verksamheten av att tillämpa det analytiska verktyget. I ett fall visade analysverktyget en möjlighet att fylla upp pallar för en komponent med ytterligare lådor, vilket resulterade i en årlig nettobesparing på 1,3 miljoner kronor. Ett annat exempel är att antalet komponenter per förpackningar förändrades för att minska brister, vilket reducerade de årliga kostnaderna med 0,3 miljoner kronor i en fabrik.

En av fabrikerna har börjat använda analysverktyget i den dagliga verksamheten och i strategiska diskussioner. På längre sikt, kan tillämpningen och användningen av verktyget har en större inverkan på de deltagande företagens processer för förpackningsval. Verktyget har också stora möjligheter att bidra vid utformning av företagens materialförsörjningsstruktur, eftersom det kan jämföra kostnader och CO<sub>2</sub>-utsläpp vid olika materialförsörjningsstrukturer.

Genom att använda dessa möjligheter, har vi analyserat och identifierat hur mycket fem kostnads- och CO<sub>2</sub>-variabler samt några kontextuella variabler (t ex fyllnadsgrad i förpackningen, transportavstånd, förpackningsstorlek) bidrog till kostnader och CO<sub>2</sub>-skillnader mellan olika förpackningsalternativ i olika försörjningsstrukturer. Sådana strukturer illustreras i figur 1 för en av fabrikerna. Dessa insikter kan ligga till grund för riktlinjer för val av förpackningssystem och vilka typer av analyser som är användbara för olika typer av komponenter.



Figur 3. Översikt av försörjningskedjan och materialflödestyperna för komponenterna i en av de fabriker som behandlas i det analytiska verktyget

Förutom att ge mer välgrundade förpackningsbeslut kan analysverktyget bidra med data för hållbarhetsredovisningar då det beräknar CO<sub>2</sub>-utsläpp för hela försörjningskedjan och per komponent, som tidigare saknades hos de involverade företagen. Det kan också bidra med uppgifter till ”landed cost”-beräkningar. Förutom de fem analyserna ovan har verktyget bidragit med organisatoriska effekter och insikter som har påverkat förpackningsstrategin. Mer konkret har ett validerings- och demonstrationssteg i projektet belyst behovet av samarbete mellan avdelningar. De analyser som utförts med hjälp av analysverktyget i det andra steget har underlättat ett sådant samarbete. I avdelningsöverskridande diskussioner blev det tydligt att den önskade förpackningslösningen ofta varierar mellan olika avdelningar, t ex finansavdelningen, förpackningsavdelningen, produktionsavdelningen, eller miljöavdelningen. Detta beror på vad som anses vara den viktigaste, såsom förpackningsstorlek, kostnader, CO<sub>2</sub>-utsläpp eller kassaflöde. Genom olika typer av analyser baserat på analysverktyget kunde olika typer av

analyser visa effekter av olika val som underlättar diskussioner om hur man ska hantera dessa frågor.

## 5.2 Bidrag till FFI-mål

Projektresultaten bidrar till bättre underbyggda beslut för nya eller förändrade förpackningslösningar, som i sin tur minskar kostnaderna och miljöpåverkan av materialförsörjning för fabriker som ingår i projektet. Ur ett akademiskt perspektiv har detta bidragit till ny kunskap inom området förpackningslogistik, särskilt avseende relationer mellan kostnads- och CO<sub>2</sub>-faktorer i modellen, effekten av kontextuella faktorer när man jämför envägs- med returförpackningar samt och en ökad förståelse för kostnads- och CO<sub>2</sub>-effekter av olika förpackningsvalsprocesser. Mer detaljer om dessa resultat är beskrivna ovan. För att sprida konsekvenserna av projektet är logiken i den utvecklade modellen och analysverktyget uppbyggda så att en fullskalig implementering i andra fabriker är möjlig. För att åstadkomma detta krävs ytterligare IT-resurser. Utöver dessa resultat har projektet följande praktiska implikationer:

- Det holistiska försörjningskedjeperspektiv som tillämpas i modellen och operationaliseras i analysverktyget har stött intraorganisatoriska materialförsörjningsdiskussioner om inköp, produktion och affärsutveckling. Verktöget kan ge ny input till sådana beslut på en strategisk nivå.
- Modellen och analysverktyget har börjat stödja pågående och planerade projekt för de berörda företagen. En av organisationerna i projektet planerar att utveckla ett engångskoncept. Analysverktyget kan ge beslutsunderlag till denna konceptutveckling.
- Ökad kunskap om hur svenska företag i fordonsindustrin kan välja ett förpackningssystem för att uppfylla kraven från ”lean production”-filosofier och globala logistikstrukturer ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv.
- Indirekt produktivetsförbättring genom bättre underbyggda förpackningsbeslut som påverkar transportvolym, utnyttjad golvyta, samt utrustning och mantimmar i materialförsörjningssystemet positivt.
- Kompetensutveckling bland de deltagande företagen om effekterna av förpackningsbeslut på hållbarhet i hela leveranskedjan. I workshoparna deltog representanter från många områden, såsom inköp, inköp, produktion, logistik, förpackningar, affärsutveckling och hållbarhet.
- Projektet underlättade kunskapsdelning mellan de involverade organisationerna då det kontinuerligt genomfördes aktiviteter med representanter från alla de berörda organisationerna, både akademiska partners och företagen. Således delades kunskap inom fordonsindustrin och mellan industrin och den akademien.
- Sättet att tänka, dvs modellstrukturen och förpackningsvalsstrategi, är relevant även för andra tillverkningsindustrier, men eftersom materialflöden och leveranskedjor skiljer sig åt mellan branscher och företag krävs branschspecifika anpassningar. Våra publikationer, presentationer och enskilda möten med olika företag kan underlätta en sådan anpassning.

## 6. Spridning och publicering

### 6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Företag och akademi har haft ett nära samarbete i projektet avseende val av fall att studera, datainsamling, modellvalidering och deltagande i workshopar. Således spreds projektresultaten kontinuerligt bland de deltagande företagen. Analysverktyget utvecklades gemensamt där en betydelsefull aktivitet innefattade regelbundna möten mellan projektrepresentanter från akademien och från företagen samt deras kollegor. I olika steg i utvecklingen av analysverktyget tillbringade den akademiska representanten flera dagar i respektive företag. För att sprida resultaten inom företagen hölls ett antal workshops under projektet med deltagare även från andra delar av företagen än de som primärt ingick i projektgruppen. Genomgående i projektet har resultat och utvecklingssteg rapporterats till logistikklustret inom OMG/FFI.

Ur ett utbildningsperspektiv används den utvecklade modellen som ett effektivt pedagogiskt verktyg vid Lunds universitet, i synnerhet i kurser som hålls av forskargruppen vid avdelningen för förpackningslogistik. Verktyget är en del av förpackningslogistikens kurser vid Lunds universitet och vid Stellenbosch University, Sydafrika, där forskargruppen också undervisar. Ett arbete pågår att integrera kunskap från projektet i en kurs inom Supply Chain master-programmet på Chalmers.

Extern spridning har skett inom fyra områden:

- Vetenskaplig spridning av ny kunskap om förpackningslogistik vid vetenskapliga konferenser, tidskriftsartiklar och en licentiatuppsats som ska försvaras i augusti.
- Spridning av resultat på branschriktade konferenser och seminarier och inom de deltagande företagen.
- Kunskapsöverföring inom utbildningen av civilingenjörstudenter inom teknik.
- Kompetensutveckling bland de deltagande bolagen om effekterna av förpackningsbeslut på hållbarhet i hela leveranskedjan.

Resultaten har presenterats på följande evenemang:

Presentationer vid vetenskapliga konferenser och seminarier

- Euroma (konferens), Palermo, juni 2014
- European Research Seminar, Düsseldorf, april 2014
- EUROMA Summer School in Operations Management, Cranfield, juni, 2013
- NOFOMA (konferens), Göteborg, juni 2013

### Presentationer på praktiska konferenser och seminarier

- Modellen och analysverktyget har presenterats och diskuterats i enskilda möten med flera företag som ABB, Scania och NEVS, 2013-2015
- Seminarium, SWIF, maj 2015 (planerad)
- Logistikkuster FFI, Göteborg, mars 2015
- 20 årsjubileumsdag för förpackningslogistik, seminarium med ca 100 företagsrepresentanter, november 2014
- FFI dissemination, Katrineholm, maj 2014
- FFI dissemination, Katrineholm, maj 2013
- Transporteffektivitetsdagarna, Lindholmen Conference Centre, Göteborg, augusti 2012
- Livsmedelsförpackningar 2012, Lund, maj 2012
- Logistik & Transport, Svenska Mässan, Göteborg, maj 2012

### Workshoppar

- Volvo Personvagnar, december 2014
- AB Volvo, november 2014
- Volvo Personvagnar, juni 2014
- AB Volvo och Volvo Personvagnar, september 2013
- AB Volvo och Volvo Personvagnar, maj 2013
- AB Volvo och Volvo Personvagnar, mars 2012

## 6.2 Publikationer

Wallström, H., Cardinali, A. and Nilsson, F. (2015), "Cash-flow effects of packaging decisions – Insights from automotive supply chains", *NOFOMA, Molde (presenteras i juni)*

Wallström, H. and Pålsson, H. (2013), "Effects and trade-offs in the supply chain of a semi-integrated packaging selection approach" *NOFOMA, Copenhagen.*

Pålsson, H., Wallström, H. and Johansson, M. (2014), "Returnable vs. one-way packaging – variables affecting supply chain cost and CO<sub>2</sub> emissions", *proceedings of EUROMA, Palermo.*

Pålsson, H., Wallström, H. and Johansson, M. (2015), "Contextual impact on cost and environmental performance of packaging", *under review in International Journal of Operations and Production Management.*

Wallström, H. and Pålsson, H. (2014), "Effects and trade-offs in the supply chain of a semi-integrated packaging selection approach – a case study in the automotive industry", *European Research Seminar, Düsseldorf.*

Wallström, H. (2015), "Modelling supply chain cost and environmental impact of packaging", *Licentiate thesis, Lund University (kommande i augusti 2015).*

## 7. Slutsatser och fortsatt forskning

En förpackningsmodell och ett analysverktyg som sammanställer detaljerade uppgifter från olika källor på ett nytt sätt utvecklades i projektet. Outputn från analysverktyget gör det möjligt att genomföra ekonomiska och miljömässiga analyser som tidigare var ouppnåeliga. Det är möjligt att analysera de ekonomiska och miljömässiga konsekvenserna av att använda olika, men definierade, materialförsörjningsstrukturer för en komponent.

Projektet bekräftade att det diskuterade problemet existerade och att det finns stora potentialer i att kunna ta bättre underbyggda förpackningsbeslut. Resultaten visade att de beslutsstöd som nu finns, i vissa fall tumregler, har stor förbättringspotential.

När modellen och det utvecklade analysverktyget diskuterades med personalen på de deltagande företagen blev det tydligt att oavsett hur exakt data och modellen är måste modellen ingå i företagens standardprocesser. Annars kommer det inte att användas och företagen kommer inte att dra nytta av dess möjligheter. Vidare krävs en automatisk uppdatering av information så att modellen använder korrekta och aktuella data. Detta är nödvändigt för att producera högkvalitativa beslutsstöd samt för att få trovärdighet i modellen, vilket i sin tur påverkar användningen av modellen. En komplett fungerande prototyp av ett sådant automatiserat uppdateringssystem utvecklades och implementerades vid en av fabrikerna.

Analysverktygets output kombinerat med kunskap och data från andra områden ger nya möjligheter för forskning och utveckling. För det första visade inledande analyser att ”landed costs” och miljöpåverkan av en komponent varierar betydligt mellan olika materialförsörjningsstrukturer, inklusive vilken typ av förpackning som används. Dessutom varierar det under livstiden för en komponent på grund av förändrade förutsättningar (volym, leverantör, etc.). Framtida forskning kan kombinera analysverktyget output med produktionsdata för att identifiera faktorer som avgör för när komponentförsörjningsparametrar behöver förändras.

De grundläggande analyserna i det utvecklade verktyget visar den mest kostnads- och miljöeffektiva materialförsörjningsstrukturen för enskilda komponenter, men de tar inte hänsyn komplexiteten relaterad till kopplingarna mellan olika komponenter. Till exempel skulle två komponenter från samma leverantör kunna dra nytta av att ha samma materialförsörjningsstruktur och förpackningslösning. För att adressera denna typ av komplexitet bör framtida forskning behandla komplexiteten i att skapa kostnads- och miljöeffektiv materialförsörjning för olika komponenter från samma leverantör. Komplexiteten innebär bland annat att komponenter kan levereras från olika leverantörer med olika geografiska platser, komponentegenskaper varierar i fråga om storlek, känslighet, volym etc., och att utbudet sker i olika typer av förpackningar.

Projektet har resulterat i flera praktiska implikationer. Analysverktyget används för närvarande i den dagliga verksamheten som beslutsstöd för nya eller förändrade förpackningslösningar. Det finns potential i att implementera det i andra fabriker, men det kräver en del IT-resurser för att inkludera den i centrala informationssystem. Vidare kan verktyget också ge ny input till interorganisatoriska strategiska beslut om till exempel inköp och produktion, eftersom det tillämpar ett helhetsperspektiv på försörjningskedjan. Analysverktyget kan stödja pågående och planerade projekt på de inblandade företagen. Ett av företagen i projektet planerar att utveckla ett standardiserat koncept för engångsförpackningar. Verktyget kan bidra i denna konceptutveckling. Alla företag har många specialförpackningar, som hanteras annorlunda än standardförpackningar. En vidareutveckling av modellen kan bidra till riktlinjer för specialförpackningar och modularisera sortimentet.

Den utvecklade modellen baseras på empiriska data från fordonsindustrin, men företag i andra tillverkande industrier har liknande utmaningar när det gäller förpackningsval. Företag i andra tillverkningsindustrier kan få inspiration från de resultat som uppnåtts i detta projekt genom att tillämpa logiken i modellen för att skapa kontextspecifika analysverktyg.

## 8. Deltagande parter och kontaktpersoner



**VOLVO**  
AB Volvo



**CHALMERS**



**LUNDS**  
UNIVERSITET

Kontaktpersoner: Solny Carlsson, [solny.carlsson@volvo.com](mailto:solny.carlsson@volvo.com)  
Henrik Pålsson, [henrik.palsson@plog.lth.se](mailto:henrik.palsson@plog.lth.se)