

Nya möjligheter för intermodala transporter i livsmedelskedjan



- en fallstudie av Coop-tåget

David Ljungberg, Javad Ghanei, Erik Thorning

SAMMANFATTNING

Sedan 2009 driver Coop en intermodal lösning för tågtransporter i egen regi från Bro till Helsingborg som en del av sitt omstrukturerade logistiksystem. Medan tåg används för det primära transportsystemet mellan Bro och Helsingborgs intermodala terminaler, används dragbilar och trailers i det sekundära transportsystem som matar tågsystemet. Coops intermodala transportsystem var föremål för denna studie, där det nuvarande systemet analyserades för att föreslå lösningar för att förbättra systemets prestanda. Energibehov, klimatpåverkan och kostnader är de tre huvudsakliga resultatindikatorer som varit av intresse för studien, inom ramen för fyra olika scenarier. Det nuvarande systemet som är i drift analyseras enligt grundscenariot. Ett referensscenario utformades som jämförelseobjekt, där alla transporter utfördes med lastbil. För jämförbarhetens skull beräknades resultat för referensscenariot med två olika antaganden för drivmedel i lastbilarna: RME (som i grundscenariots lastbilstransporter) och diesel. I det tredje scenariot, utökat scenario, analyserades ökad fyllnadsgrad (till 70%) och fullt utnyttjande av tågtransporten i båda riktningar. Slutligen studerades i störningsscenarioet förekomsten av förseningar och inställda tåg och de kostnader dessa för med sig.

I projektet genomfördes litteraturstudier, egen datainsamling och intervjuer med nyckelpersoner såväl inom Coop som hos andra aktörer, samt sammanställning och analys av data registrerade av Coops transportledningscentral. Insamlade data sammanställdes i scenarier för att möjliggöra en jämförande analys med avseende på ekonomi, energi och klimatpåverkan.

Då resultaten från grundscenariot jämförs med referensscenariot framgår att tåglösningen minskar klimatpåverkan med ca 3 300 ton CO₂-ekv (46 %) per år, om lastbilstransporterna i referensscenariot använder RME. Används istället diesel i referensscenariot, sparar tåget ca 9 000 ton CO₂-ekv (70 %). Besparingen i energibehovet är 21,3 GWh per år (48 %). Samtidigt visade grundscenariot en kostnadsminskning med 15 % (17 Mkr/år eller 25 kr per transporterad pall).

Då grundscenariot jämförs med det utökade scenariot framgår att när fyllnadsgraden ökar till 70 % och tågets fulla kapacitet utnyttjas i båda riktningarna, kan 1,1 kg CO₂-ekv per pall (19 %) sparas in, medan energianvändningen kan minskas med 7,1 kWh (20 %).

Intervjuer visade att vissa aktörer hade intentioner att utveckla och implementera logistiklösningar i samverkan med andra på marknaden. Samarbete skulle kunna öka fyllnadsgraden på tåg och lastbilar och minska klimatpåverkan och energianvändning per enhet transporterat gods. Men även hinder för samarbete kunde identifieras, genom litteraturstudier såväl som i intervjuer, särskilt när det handlar om horisontell samverkan, dvs samverkan mellan konkurrenter. Frågan om förtroende ansågs vara det största hindret. För att överbrygga detta problem, bör betydelsen av neutrala plattformar eller ”trustee”-tjänster för samverkan framhållas, då det ger möjligheter till att steg för steg fördjupa nivån på samarbetet.

Slutligen kan konstateras att Coops intermodala transportlösning är effektiv och väl fungerande, men fortfarande med potential för förbättringar och avsevärt påverkad av trafikstörningar. Med neutrala plattformar för logistiksamarbete, skulle intermodala transportlösningar kunna få betydligt större spridning i livsmedelskedjans transportsystem.

SUMMARY

Since 2009, Coop has been practising its own solution of running trains from Bro to Helsingborg as a part of Coop's logistics system restructuring. While trains are used for the main system between Bro and Helsingborg intermodal terminals, trucks and trailers are used for the supportive system in order to feed the trains. Coop's new intermodal transport system was the subject of this study in order to analyse the current system and propose the solutions in order to enhance the performance of the system. Three main performance indicators were of interest to this project namely, energy demand, climate impact and costs. Four scenarios were developed in order to frame the analysis. The current system which is already under implementation is analysed under the Basic scenario. The alternative scenario which was designed in order to benchmark the Basic scenario against is called the Reference scenario in which all transport activities are conducted by lorries, although for the Reference scenario for the sake of comparatively, two distinct assumptions were applied, first, all lorries are run on RME (like in the basic scenario) and second all lorries are run on Diesel. In the third scenario, lorries and trains were transporting goods with the desirable yet realistic loading factor of 70% named as the Extended scenario. Finally, in the Delay scenario, delays and cancellations in the train system and their consequent costs were studied.

In this project, apart from interviews with key informants from Coop and other actors in the industry, and a literature review, primary data were acquired from Coop which has been used in the calculation process.

By comparing the results from the Basic scenario and the Reference scenario, it is revealed that in the Basic scenario, the climate impact would be reduced by 3 335 tonnes CO₂-eq (46%) annually, compared to the Reference scenario using RME. Using Diesel in the Reference scenario, 9 014 tonnes CO₂-eq (70 %) could be saved. The potential saving in terms of energy need is as high as 21.3 GWh (48 %). At the same time, the Basic scenario also resulted in a cost reduction by 15% (17 million SEK per year or 25 SEK per pallet).

By comparing the results from the Basic scenario and the Extended scenario, it was revealed that by increasing the loading factor to 70% and using the train's full capacity in both directions, 1,1 kg CO₂ per pallet (19%) could be saved, while the energy use could be reduced by 7.1 kWh (20%) per pallet.

Interviews revealed that some actors had intentions to develop and practise collaborative logistics solutions with others in the market. The collaboration could increase the loading factor of the trains and lorries and reduce climate impact and energy use per unit of goods transported. However, obstacles on the way of materialising this collaboration were also revealed in the literature review and interviews, especially when it came to collaboration between competitors; which has been referred to as horizontal collaboration in the literature. The issue of "trust" was considered a main obstacle. To address this issue, the role of trustees and incrementally increasing the level of collaboration has been highlighted as recommended practices.

In conclusion, the present study has found that Coop's intermodal solution is an efficient and successfully operating, although still with potential for improvements and considerably affected by traffic disturbances. With a neutral collaborative logistics platform, intermodal transport solutions could be diffused and widely operational in the food chain.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	2
SUMMARY	3
INNEHÅLL	4
1. INLEDNING	5
2. LITTERATURSTUDIE OM INTERMODALA TRANSPORTSYSTEM.....	7
2.1 Förutsättningar för Intermodala transporter	7
2.2 Intermodala transporter och affärsmodeller	8
2.3 Logistiksamverkan	10
2.3.1 Drivkrafter och hinder för horisontell samverkan	10
2.3.2 Att tillämpa horisontell samverkan	11
2.3.3 Europeiska studier av logistiksamverkan	13
3. METODER OCH MATERIAL	14
3.1 Studerat system och scenarier	14
3.2 Datainsamling	14
3.3 Utvärdering av det intermodala systemet.....	15
3.4 Energianvändning och koldioxidutsläpp för tågtransporter	16
3.5 Energianvändning och koldioxidutsläpp för lastbilstransporter och trailerdragning	17
4. SYSTEMBESKRIVNING OCH SCENARIOANALYS	19
4.1 Grundscenario	21
4.1.1 Klassificering av rutter inom grundscenariot	21
4.1.2 Energiförbrukning och klimatpåverkan i Grundscenariot	24
4.1.3 Kostnader i grundscenariot	27
4.2 Referensscenario	29
4.3 Utökat scenario	31
4.4 Störningsscenario.....	33
5. DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	36
REFERENSER.....	39

1. INLEDNING

Järnvägstransporter är väsentligt mer energieffektiva än lastbilstransporter. Genom Sverige transporteras varje dag stora mängder livsmedel, mestadels med lastbil. Ett skifte till mer livsmedelstransporter på järnväg kan betyda både lägre energiförbrukning och minskad miljöpåverkan. Dessutom är det ett steg i rätt riktning för att minska fossilbränsleberoendet inom den svenska transportsektorn. Det fossila beroendet inom transportsektorn är stort och för att minska det kommer det krävas en mängd åtgärder som inkluderar både ny och befintlig teknik. Att analysera de erfarenheter som finns av intermodala transportlösningar och möjligheterna till att utveckla dessa för livsmedelskedjan, såväl till nya geografiska områden som genom samverkan för ökade godsflöden inom befintliga sträckningar, är ett viktigt steg mot att utveckla möjligheterna för att transportera mera livsmedel på järnväg.

Coop stod 2011 för 21,4 % av marknaden i dagligvarubranschen (Delfi, 2012) Deras största flöde av varor går mellan Helsingborg och Stockholm. Övriga stora aktörer inom livsmedelssektorn såsom ICA (49,4 % marknadsandelar) och Axfood (15 %) har i sin tur också varuflöden mellan södra Sverige och Mälardalen. Att flytta över en större del av dessa flöden från landsväg till järnväg skulle kunna ge betydande vinster för energianvändning och klimatpåverkan i dagligvarukedjan.

Livsmedelstransporter i Sverige körs idag till stor del på landsväg. För att nå ut till butiker, restauranger och andra kunder är lastbil i många fall den enda lösning som står till buds. För livsmedel som transporteras mellan olika terminaler finns det dock även intermodala lösningar med järnvägstransporter som skulle kunna energieffektivisera livsmedelsdistributionen och dessutom bidra till en minskad miljöpåverkan. Att köra stora volymer med tåg istället för lastbil är därför en möjlighet som skulle kunna utnyttjas mera.

Det är viktigt att utveckla transportsystemet från det starka fossilberoende vi har idag till mer hållbara miljövänliga system. Järnvägstransporter förbrukar långt mindre energi och orsakar genom sin energieffektivitet mindre miljöpåverkan än landsvägstransporter.

Intermodala transporter har börjat användas till en högre grad nu jämfört med tidigare för livsmedel. Ett europeiskt exempel på ett annat intermodalt system finns i Frankrike. Det är den stora livsmedelskedjan Monoprix som har infört en intermodal lösning för sina transporter in till centrala Paris. Det innebär att varor snabbt och i stora kvantiteter kan transporteras in till centrum för att sedan fördelas ut till varuhus med naturgasdrivna lastbilar. Fordonsemissionerna minskar både på grund av omläggningen från väg till järnväg och eftersom lågemitterande lastbilar används för den sista sträckan. 30 % av Monoprixs totala distributionskedja ingår i detta koncept. Det innebär att 120 000 ton (210 000 pall) per år transporteras via järnvägen och att emissionerna av koldioxid sänks med 337 ton per år (Vanelander and Maes, 2010).

Frågan om att utveckla och förbättra europiska intermodala transportsystem för gods har bearbetats inom ett flertal EU-program (PACT, Marco Polo, Galileo, Trans European Transport Network) och förslag till framtida transportnät i Västeuropa har utvecklats (Coelho et al., 2010; Dektele et al. 2008). Samarbete mellan aktörer och omlastningshubbar som fungerar effektivt är faktorer som lyfts fram för att utveckla intermodala lösningar som klarar konkurrensen från renodlade vägtransporter.

En tidigare, övergripande kartläggning av varuflöden inom dagligvarubranschen i Sverige (Bark et al, 2011) visar att det finns omfattande flöden i ett antal stråk som kan vara aktuella för intermodala transportupplägg. Undersökningen baserades på COOP, Dagab (Axfood) och ICA:s flöden men ytterligare möjligheter skulle kunna identifieras i form av flöden hos leverantörer som idag distribuerar i egen regi, samt restauranggrossister.

Coop Logistik AB (Clab) ansvarar för transporter av dagligvaror till en stor del av de butiker som ingår i Dagligvarugruppen. Dagligvarugruppen är ett av affärsområdena inom detaljhandelskoncernen KF. Coop Logistik AB är ett dotterbolag till Coop Inköp & Kategori AB (Cikab) som i sin tur är ett dotterbolag som ingår i KFs affärsområde Dagligvarugruppen.

KF har ett uttalat miljöansvar som de beskriver i sin verksamhetsidé, "*Konsumentkooperationen ska skapa ekonomisk nytta och samtidigt göra det möjligt för medlemmarna att i sin konsumtion bidra till en hållbar utveckling för människor och miljö.*" (COOP, 2010). Ett miljömål är att sänka koldioxidutsläppen med 40 % fram till 2020 och det är därför intressant att undersöka just koldioxidutsläppen för det intermodala systemet. Det finns tidigare studier som har studerat koldioxidutsläpp för Coops intermodala transportlösning, bland annat i ett examensarbete från KTH (Lund & Lendrell, 2011).

År 2009 genomförde Coop Logistik AB stora förändringar vad gäller sin logistikstruktur (COOP, 2012). Förändringarna i stora drag bestod av sammanslagning och reducering av terminaler samt införande av Coop-tåget. Coop-tåget är en intermodal transportlösning som använder påhängsvagnar (trailers) som transporteras med dragbil på väg och med tåg på järnväg. Påhängsvagnarna är det intermodala systemets enhetslastbärare som med sitt användningsområde utgör naturliga systemgränser för denna studie.

Genom att skifta till mer resurseffektiva transportslag kan ett flertal positiva effekter uppnås. Att studera positiva exempel som detta kan synliggöra och kvantifiera effekterna av att skifta transportslag. En kartläggning av förändringar som genomförts och dess effekter kan skapa förutsättningar för ökade volymer att överföras till transporter som är mer lämpliga ur energi- och miljöaspekt. I anslutning till det studerade systemet finns flera viktiga frågor som detta projekt avser att besvara:

Hur mycket effektiviseras logistiken genom skifte av transportslag?

Hur mycket minskas miljöpåverkan genom skifte av transportslag?

Vilka möjligheter till att utvidga det intermodala transportsystemet kan identifieras om fler aktörer samverkar?

Vilka generella lärdomar kan dras från Coops genomförda förändring?

Syftet med detta projekt var att bidra till effektivare transporter i livsmedelskedjan genom ökad användning av intermodala transportsystem. Målet med projektet var att utvärdera en intermodal logistiklösning för distribution av livsmedel och att analysera möjligheter till att utvidga systemet. Specifika delmål var att:

- a) Genomföra en omvärldsanalys av intermodala transportsystem baserat på internationell vetenskaplig publicering,
- b) Beskriva och analysera det intermodala system som Coop har infört i förhållande till energikonsumtion, miljöpåverkan och ekonomiska effekter,
- c) Identifiera fördelar och utmaningar i samband med skifte till järnvägstransporter,
- d) Identifiera möjligheter och hinder för att öka de intermodala transportsystemens omfattning, genom samverkan med fler aktörer och fler produktgrupper för ökade volymer och geografisk utvidgning av transportsystemet,
- e) Analysera energi- och miljösparpotential av en utvidgning av järnvägstransporterna,
- f) Förmedla kunskap om hur livsmedelstransporter kan styras om till mer resurseffektiva trafikslag.

2. LITTERATURSTUDIE OM INTERMODALA TRANSPORTSYSTEM

Begreppet intermodal transport om transportsystem där minst två transportslag används för att förflytta en försändelse. Intermodalitet i ett transportsystem kännetecknas av förmågan att tillhandahålla ett sömlöst flöde från leverantör till kund med en integrerad lösning för fakturering och ansvar för godset. (Gebresenbet et al., 2006; DeWitt & Clinger, 1999; Mentzer et al., 1999).

Sverige var bland de första länderna att avreglera järnvägssektorn 1996. Som en konsekvens är den svenska marknaden en av de i Europa som utvecklats längst i riktning mot ökad konkurrens bland nya aktörer på marknaden (Vierth, 2012). År 1996 fanns det bara två intermodala operatörer och idag finns det mer än 10. Ändå inkluderar den sistnämnda siffran inte det ökande antalet intermodala transportlösningar i egen regi, där avsändaren i likhet med Coop styr systemet själv (Flodén & Sorkina, 2013).

Det finns ett flertal tidigare studier som har gjorts angående intermodala transporter generellt samt Coops transportlösning specifikt (Storhagen et al. 2008; Bark et al. 2011; Ahlberg et al, 2013).

2.1 Förutsättningar för Intermodala transporter

För att effektivt kunna använda sig av en intermodal transportlösning krävs det att de aktuella godsflödena uppfyller vissa krav. Enligt (Trafikverket, 2012) har godsstråken inom Sverige varit stabila inom många år med enbart små förändringar. I en rapport från TFK (Bark, et al., 2011) har godsstråken för dagligvaror kartlagts och de har även uppskattat vilka flöden som kan lämpa sig för intermodala transporter. Enligt (Bark, et al., 2011) är det godsmängden, längden på sträckorna och orterna där transportererna sker emellan som avgör ifall ett intermodalt system är lämpligt för hantering av varuflödet. Sträckorna delades in efter potential att utföras med intermodala transporter. Möjlig potential ansågs finnas för sträckor på 150-300 km medan sträckor över 300 km ansågs ha stor potential för intermodala transporter (Bark, et al., 2011).

Intuitivt är det självklart så att den intermodala lösningen ska fungera bättre än den alternativa lösningen för att den ska väljas. När en transportköpare väljer transportlösning sker det genom en prioritering av kriterier som ska uppfyllas av transportören. I en rapport från Trafikverket (2012) har de med hjälp av tidigare studier rangordnat köpare och producenters prioriteringar i val av transportleverantör. Det som rankas högst av både köpare och producent är tillförlitlighet och därefter rankas transportkostnad högt av båda (Andersen 1997; Engström 2004). Enligt till dessa prioriteringar ska en intermodal transport ha lägre kostnad med samma tillförlitlighet eller högre tillförlitlighet med samma kostnad som en alternativ transportlösning (Trafikverket, 2012, p. 17). En liknande sammanfattning görs i en rapport från TFK angående transportkvalitet i intermodala transportkedjor. Rapporten har granskat ett stort antal artiklar (28 st) och kommer fram till att pris och transportkvalitet är centrala vid beslut om transportlösning (Bärthel, 2012, p. 7). Ett annat resultat från denna rapport är en uppvisad ovilja att betala mer för miljövänliga transportalternativ (Bärthel, 2012, p. 7).

Även omlastningen mellan trafikslagen gör en intermodal transport mer komplicerad än ett alternativ som bara innefattar ett transportslag. Idag är alternativet oftast lastbilstransporter då de bäst uppfyller de krav som ställs från transportköpare och transportör. I en rapport från TFK (Bark, et al., 2011) beskrivs olika sätten att hantera omlastningen. De aktuella sätten är direktöverföring via rullflak eller lyftning med gaffeltruck eller reach-stacker. Omlastningsmetoderna ställer olika krav på var omlastningen kan ske och hur den går till. Till

exempel kan det krävas att tåget växlas in på en terminal utan elledning för att en reach-stacker ska kunna användas. Enligt Bark, et al. (2011) är det tidsåtgång och kostnad som avgör vilken metod som används.

Att utnyttja de olika transportslagens naturliga fördelar som inbäddade i olika transportslag är den logiska grunden för att använda intermodala transporter. Exempelvis kan flexibiliteten och tillgängligheten hos vägtransporter kombineras med järnvägstransporternas stordriftsfördelar, till en intermodal transporterlösning som är mer miljövänlig än vägtransporter (Kreutzberger et al., 2003). Miljöfördelarna hos intermodala transporter kommer ofta som en bonus när man söker ekonomiska fördelar med intermodalitet. Men enligt Sorkina (2012) är andelen intermodala transporter liten i jämförelse med vägtransporter och den förväntade tillväxten har inte realiserats.

Efter avregleringen av transportmarknaden och framväxten av en konkurrensutsatt transportmarknad, har bytet från rena vägtransporter till intermodala transporter blivit svårare och är betydligt mera komplicerat än att byta från en vägtransportleverantör till en annan. Godstransporter är mycket kontextberoende (Flodén & Woxenius, 2013) samtidigt som det mesta av forskningen också är kontextuell och beroende av tillvägagångssätt och perspektiv särskilda aktörer (Sorkina, 2012). Även om det har liknande funktioner, så skiljer sig Coop-tåget från de klassiska intermodala lösningar genom sin affärsmodell, särskilt när det gäller styrningen av hela försörjningskedjan.

2.2 Intermodala transporter och affärsmodeller

Flodén & Sorkina (2013 s.4) använder begreppet affärsmodeller för att: *"beskriva, utveckla och analysera hur organisationen skapar, levererar, och fångar värde. Genom att beskriva ett företags verksamhet på ett strukturerat sätt kan man beskriva och klassificera företag och identifiera möjligheter för framtida utveckling."*

Flodén & Sorkina (2013) analyserade utifrån tidigare publicering (t.ex. Bellman m.fl. 1957; Afuah, 2004; Osterwalder, 2004; omorientera, 2007; DIOMIS, 2007) intermodala transportmodeller i egen regi, som kan vara av betydelse för Coop-tåget. De beskriver intermodala transporter i egen regi som system där en aktör med stora transportvolymen använder intermodala transporter i ett slutet system för transporter för egen räkning.

Denna typ av affärsmodell ger speditören möjlighet att vara mer anpassningsbar till specifika behov. Systemet är stängt för andra avsändare men enligt Flodén och Sorkina (2013) är det möjligt för avsändaren att sälja ut överskottskapacitet till utomstående aktörer. Kostnader och miljömässiga fördelar, eliminering av marknadsföringskostnader på grund av tillgången till en garanterad volym varor vid varje tidpunkt eftersom kunden är intern, enklare och billigare kostnader för kontakter och planering eftersom de är interna, låga fasta kostnader och korta kontrakt med större flexibilitet är bland fördelarna med intermodala transporter i egen regi. Å andra sidan är intermodala transporter inte kärnverksamhet avsändaren och därför kan brist på nödvändig erfarenhet bli en stor utmaning. Mindre flexibilitet när det gäller variationer i godsvolymer på grund av potentiella störningar, att vara beroende av outsourcing, att behöva acceptera affärsrisker hör till svagheter med denna affärsmodell.

Sorkina (2012) studerade utvecklingen av dedikerade intermodala transportlösningar hos tre större varuägare i fallstudier hos Coop, Volvo och Stora Enso och identifierade fyra generiska faser:

- ✓ **Initiering:** Initiering är det första steget mot att upprätta en lösning för intermodalitet. I denna fas utvecklas det grundläggande konceptet för den nya intermodala lösningen och godkänns slutligen. Det huvudsakliga arbetet sker vid avsändarens logistikavdelning och högsta ledningen spelar en avgörande roll för att stödja och godkänna konceptet.
- ✓ **Planering:** I planeringsfasen fastställs de fysiska komponenterna i systemet och dess kravspecifikationer; förhandlingar med befintliga och potentiella partners påbörjas, rimlighetsbedömningar utförs och planering för den operativa verksamheten och för oförutsedda händelser genomförs. Planeringsfasen involverar ett flertal aktörer, både internt och externt.
- ✓ **Implementering:** Under implementeringsfasen har avsändarnas interna logistikavdelningar, som hanterat initiering och planeringsprocessen, ansvar för den operativa verksamheten efter den faktiska starten av projektet, vilket innebär en ökad arbetsbelastning och många nya arbetsuppgifter som kräver att kompetens och erfarenhet inom intermodal drift byggs upp. I alla fallstudierna identifierades gemensamma problem under genomförandefasen. Ett annat problem var att balansera flöden av transporter i båda riktningarna. I planeringsfasen har man ofta identifierat problem med att uppnå hög nyttjandegrad i båda riktningarna men en möjlighet som identifierats för att förbättra situationen är att öppna systemen kommersiellt för flera aktörer.
- ✓ **Vidareutveckling:** Vidare utveckling kan vara nödvändig när den initial lösningen inte har kunnat göras operativ. Denna fas beskriver förändringar i systemet som kan identifieras genom att lära av erfarenheterna och utvidga välfungerande system och åtgärda förekommande hinder och hantera förändrade förutsättningar. Den viktigaste dynamiken finns här i de förändringar som sker i transportnätverk och systemens kommersiella öppenhet.

Sjöstedt et al. (1994) poängterade betydelsen av teknologisk och kommersiell öppenhet i sin analys av flexibilitet vs specialisering av kombinerade transportsystem. Författarna definierade teknologisk öppenhet som : *“the level of restriction in technical acceptance of different unit loads, lorries, transfer equipment and rail wagons”* (graden av restriktioner för teknisk acceptans av olika enhetslastbärare, lastbilar, överflyttningsutrustning och järnvägsvagnar). Författarna menar att den teknologiska öppenheten bör bestämmas i mycket tidigt skede av det intermodala transportsystemets planeringsfas. Annars kan det orsaka mycket stora kostnader. Den kommersiella öppenheten – graden av öppenhet mot andra användare – kan däremot definieras och justeras även under implementeringsfasen och senare, vilket demonstrerades i fallstudien av Volvos affärsmodell för intermodal transport.

Sjöstedt et al., (1994) ansåg även att om teknisk öppenhet erhålls genom att tillhandahålla särskild utrustning för varje inkommande och utgående transport, så skulle komplexiteten i systemet skulle öka, medan om det uppnåddes genom att använda universalutrustning skulle inte kontroll problemet bli mer komplicerat. Även i fråga om kommersiell öppenhet menade författarna att om kommersiell öppenhet uppnås genom att fördela knappa resurser till varje särskild efterfrågan blir styrproblem mer komplicerat. Å andra sidan, om en hög kommersiell öppenhet uppnås genom att tillhandahålla tillräcklig kapacitet hela tiden behöver det inte nödvändigtvis komplicera styrproblemet.

Sorkina (2012) menar att utformning och ändringar i den kommersiella öppenheten i den intermodala lösningen är ett vanligt problem för affärsmodellen för intermodala transporter i

egen regi. Exempelvis önskade Coop sälja ut ledig terminalkapacitet men saknade nödvändig kunskap om marknaden. Ett annat problem var att hitta intresserade speditörer att samarbeta med. Samma problem finns vid försäljning av ledig kapacitet i returtransporter för att öka användningen av systemet. Finansiella, tid- och kunskapsresurser är i detta avseende viktiga faktorer där avsändaren är utsatt för risker.

Utöver att säkra den basvolym och balans i godsflödet som behövs för en lösning för att bli operativ, krävs det enligt Flodén & Sorkina (2013) ett kontinuerligt engagemang för att hålla en hög nyttjandegrad, där förmågan att göra lösningen attraktiv för kunder är avgörande.

2.3 Logistiksamverkan

Ireland och Bruce (2000) hävdade att det finns lite kvar att hämta i åtgärder som att skära ner på arbetskraft och öka produktiviteten för att förbättra vinsten i butikssektorn. Det som krävs är snarare en utveckling mot hela nätverk av samarbetsrelationer och integrerade affärsprocesser. Enligt Barratt (2004) är samverkan i försörjningskedjan fortfarande ett underutvecklat område, men två olika typer av samverkan kan identifieras:

- ✓ Vertikalt: samverkan med kunder, internt och med leverantörer,
- ✓ Horisontellt: samverkan med konkurrenter, internt och med icke konkurrenter.

Douglas et al. (2004) konstaterade att logistikverkan baseras på ömsesidigt förtroende, öppenhet, delad risk och delade vinster. Enligt Togar et al. (2005) är det utökade vinster och samarbetsvinster som ofta är drivkraften bakom förändringar och samarbeten mellan de inblandade parterna. Dessa vinster kan dock ofta visa sig bli en besvikelse, då det är svårt att helt förutse dynamiken och komplexiteten i samarbetsprocessen (Fawcett et al., 2012). Detta problem är särskilt relevant när det gäller horisontell samverkan (Crujssen & BV 2012; Pomponi et al, 2013).

2.3.1 Drivkrafter och hinder för horisontell samverkan

Leitner et al. (2011) ansåg att litteraturen och forskningen kring horisontell samverkan fortfarande är ny och begränsad. Naesens et al. (2009) menade att de största teoretiska och praktiska bristerna inom horisontell samverkan handlar om bristen på ett strategiska beslutsmodeller. Att identifiera och realisera win-win-situationer mellan företag på samma nivå i flödeskedjan innebär samma principiella utmaningar i horisontell samverkan; oavsett om de är konkurrenter eller inte, oavsett om de är av samma storlek eller inte (Pomponi et al. 2013). I en undersökning ("*Eye for transport*") som analyserade horisontell samverkan i försörjningskedjor inom EU rankades 14 drivkrafter från avsändarperspektiv, och som de tre viktigaste drivkrafterna rankades minskade transportkostnader, minskade distributionskostnader och förbättrad kundservice (McKinley 2010). En omfattande litteraturstudie (Pomponi et al. 2013) kring även målen för horisontell samverkan, identifierade kostnadsbesparingar som det viktigaste målet, medan kundservice rankades som näst viktigast.

För att verifiera en "strategisk allians" mellan involverade parter, innan ett samarbete kan påbörjas, identifierade Naesens et al., (2009) 58 nyckelfaktorer eller indikatorer. Betydelsen av förtroende poängteras särskilt då de involverade parterna är konkurrenter inom sin kärnverksamhet (Wilhelm, 2011). Förtroende ses som den största frågan inom horisontell samverkan och då det saknas äventyras hela det gemensamma målet för samverkan (Pomponi

et al. , 2013). I detta sammanhang använder Wilhelm (2011) termen “*coopetition*”, en kombination av samarbete och konkurrens. Schmoltzi et al. (2012) menar att *coopetition* ökar risken för opportunistiska och konflikter och därmed att samarbetet skall misslyckas. Med goda styrningsmekanismer kan dock sådana misslyckanden undvikas samtidigt som resultaten kan förbättras.

Nyckelinformation och kunskapsutbyte är andra hinder på vägen mot horisontell samverkan (Leitner et al., 2011). Enligt Lindgreen et al., (2011) kan avsaknaden av dessa försvåra horisontell samverkan inom dagligvaruhandeln. Fördelningen av kostnader och nyttor är andra hinder enligt Audy et al. (2010). Att hitta rätt partner, ojämlika förhandlingspositioner mellan partners och brist på adekvat information och kommunikationsteknik har också nämnts som hinder (Vanovermeire et al. 2013; Cruijssen et al. 2007; Pomponi et al. 2013). Precis som för drivkrafter har hinder på vägen mot horisontell samverkan från ett avsändarperspektiv analyserats inom projektet Eyefortransport. Rädsla för oönskad informations spridning till konkurrenter, brist på förankring av idén och svårigheter med att etablera förtroendefulla relationer rankades som de främsta av 19 identifierade hinder. (McKinley 2010).

2.3.2 Att tillämpa horisontell samverkan

Enligt Vanovermeire et al. (2013) är den nuvarande forskningen främst koncentrerad till varför ett företag bestämmer sig för att starta (eller inte att starta) ett samarbete med en extern partner. I skedet när ett samarbete och partnerskap har startats finns det dock fortfarande många stadier där ingående partners erfarenhet kan efterfrågas. I litteraturen har fyra faser av genomförandet av ett framgångsrikt samarbete identifierats (Vanovermeire et al 2013);

- 1) Uppstart – Samarbetet formeras. Partners identifieras och förhandlingar inleds.
- 2) Förstudie – De positiva och negativa effekterna av samverkan för inblandade parter studeras.
- 3) Förberedelse av en pilotstudie – Juridiska frågor analyseras, aktörer informeras. En pilotstudie förbereds i linje med de förändrade logistiklösningar som införs
- 4) Pilotstudie i aktion – Samverkan är operationell på daglig basis.

En av de viktigaste förutsättningarna för en framgångsrik horisontell samverkan är parternas beredskap att göra vissa eftergifter i alla stadier (Vanovermeire et al., 2013, p.3). Parterna behöver alltså ibland genomföra förändringar som är negativa för de egna logistikprocesserna för att nå målet att maximera den gemensamma nyttan av samarbetet, och några av de vanligaste områdena för eftergifter sammanfattas i följande punkter:

- Diskussioner kring operativa förändringar behöver föras i god tid då pilotstudien förbereds. Efteråt och då pilotstudien inleds är det av avgörande betydelse att övriga parter har stort tålamod och flexibilitet när problem uppstår för en partner (Vanovermeire et al., 2013).
- Alla parter dagliga operativa rutiner kommer att påverkas. Anpassningen till ett nytt partnerskap innebär förändringar i sättet företagen fungerar, såväl internt som externt, och det är troligt att det även kommer att innebära ökade kostnader. Frågan är därför inte om, utan hur, och i vilken utsträckning parterna är beredda att göra eftergifter för att maximera den gemensamma nyttan av systemet (Vanovermeire et al., 2013).
- Att göra kriterierna för den operativa planeringen mindre strikt kan förbättra det totala resultatet (exempelvis genom att ändra i vilken tidsordning leveranserna utförs).

Eftergifter kan i detta sammanhang även handla om kostnadsfördelningmodeller eller att dela med sig av metoder, som kan gynna varje företag var för sig (Vanovermeire et al., 2012).

Utgångspunkten för diskussionen ovan har främst varit kostnadsreducering. Enligt Vanovermeire et al. (2013), finns dock många företag som inte har kostnadsreducering som enda mål för samverkan, utan man vill även öka servicegraden eller skapa en mera hållbar försörjningskedja. Det finns därför anledning att ta reda på i vilken mån parterna är beredda att tillåta ökade kostnader för att uppnå en mera hållbar försörjningskedja.

Här kan konflikter uppstå mellan parterna om de lägger olika vikt vid olika mål, samtidigt som det inte hindrar att man ändå når en kompromisslösning (Vanovermeire et al., 2013). Bottani & Rizzi (2006) listar ledtid, antal leveransstopp, förutsägbarhet och risk för fysiska skador som serviceaspekter att beakta. Det är nu uppenbart att såväl organisationen som det operativa genomförandet förändras när parterna inför lösningar för horisontell samverkan (Vanovermeire et al., 2013).

Som diskuterats ovan är förtroende en avgörande faktor. Ett förtroende behöver byggas upp steg för steg och utvecklas över tid (Pomponi et al., 2013). Baserat på forsknings- och branschlitteratur (Lambert et al. 1999; McKinsey, 2010; Leitner et al. 2011; Moutaoukil et al., 2012), föreslår Pomponi et al. (2013) en övergripande referensram för horisontell samverkan, där olika variabler under projektering och genomförande av en lösning kan beaktas. Författarna identifierade tre på varandra följande steg i processen för horisontella samverkanslösningar; operativa, taktiska och strategiska. Det inte möjligt för partner att börja med taktiska eller strategiska partnerskap genom att hoppa över det operativa steget. Enligt samma logik kan parter som haft ett framgångsrikt samarbete i den operativa fasen begränsa sig till det och ligga kvar på en viss nivå av samarbete under lång tid. Samtidigt kan ett företag utöva horisontella samarbeten i olika stadier med flera olika partners. Tabell 1 illustrerar hur komplexiteten i styrningen ökar uppifrån och ner.

Tabell 1. Övergripande referensram för horisontell samverkan, enligt Pomponi et al. (2013)

Nivå	Gemensamma tillgångar	Mål
Operativ	✓ Data	✓ Kostnadsreducering
	✓ Information	✓ Snabb respons
	✓ Transportmedel/Transportör	✓ Inköp och upphandling
Taktisk	✓ Logistikanläggningar	✓ Samdistribution & konsolidering
	✓ Lager	✓ Kundservice
	✓ Stödprocesser	✓ Förbättrad produktivitet
Strategisk	✓ Order	✓ Multimodal samverkan
	✓ Marknadsinflytande	✓ Förbättrad resurshushållning
	✓ Expertis	✓ Minskad försörjningsrisk
		✓ Innovation
		✓ Värdeskapande
		✓ Gemensamma investeringar
		✓ Förbättrad marknadsposition
		✓ Social relevans
		✓ Tillväxt
		✓ Nätverkande

Utvecklingsprocessen från operativ mot strategisk horisontell samverkan kräver mera komplexa strukturer för styrning och därmed en stegvis ökande engagemang på högre chefsnivå (Pomponi et al. 2013). Operationell och taktisk samverkan kan ofta hanteras på

ledningsnivån för respective försörjningskedja (“supply chain manager”), medan den strategiska nivån kräver en direkt inblandning av den högsta ledningen eftersom hela företaget kan behöva involveras i syfte att förverkliga målen med en horisontell samverkan på strategisk nivå

2.3.3 Europeiska studier av logistiksamverkan

Enligt en studie av Stephens (2006), för att identifiera möjliggörande och hämmande faktorer för horisontell samverkan, är faktorer som maktrelationer, förtroende, avstånd till konsumenten och systemens mognad avgörande för om partnerskapslösningar kan komma till stånd och lyckas, förutsatt att all nödvändig teknologi finns tillgänglig och fysiska förutsättningar är uppfyllda

Det EU-finansierade projektet CO₃ - Collaboration Concepts for Co-modality -’ (“*Samverkanskoncept för sammodalitet*”) föreslog en neutral “trustee” (förvaltare, förtroendemän) som en ny roll i samverkan, som kan hantera den horisontella samverkan och utföra flera olika funktioner berende på sammanhanget, som framgår nedan (Verstrepen 2013). Betydelsen av en ”trustee” framgår även av den brittiska studie som citeras i Tabell 2.

Tabell 2. Trustee-tjänster för att underlätta horisontell samverkan (underlag enligt Verstrepen, 2013)

Typ av tjänster	Exempel
Förvaltningstjänster offline: Neutralt externt stöd till medverkande transportföretag	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matchmaking ✓ Skapa kritisk massa ✓ Stabilitet och rättvis vinstdelning ✓ Juridisk efterlevnad ✓ Inträde och utträde ✓ Konfliktlösning ✓ Datasekretess
Förvaltningstjänster online: Neutral koordinering i realtid av dagliga samordnade processer	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Samlastning och synkroniserad planering ✓ Prioritering ✓ Nätverksplanering i realtid ✓ Gränssnitt för informations- och kommunikationsteknik (ICT) ✓ Incidenthantering ✓ Trafikledning för gemensam transportlösning

3. METODER OCH MATERIAL

Detta projekt har i huvudsak baserats på befintlig teknik för livsmedelstransporter och terminalhantering. I projektet genomfördes litteraturstudier, egen datainsamling och intervjuer med nyckelpersoner såväl inom Coop som hos andra aktörer, samt sammanställning och analys av data registrerade av Coops transportledningscentral. Insamlade data sammanställdes i scenarier för att möjliggöra en jämförande analys med avseende på ekonomi, energi och klimatpåverkan. Resultaten presenteras såväl som summor på årsbasis, som per pall, för att ge både indikera den totala effekten av systemet, och indikatorer som är mera praktiskt jämförbara med andra transportsystem.

3.1 Studerat system och scenarier

Det system som ska studeras i denna studie är Coops intermodala transportsystem, där enhetslastbärare transporteras på järnvägsvagnar mellan Helsingborg och Bro (via Alvesta), samt dras efter dragbilar på landsväg (trailerdragning) till och från omlastningsterminaler, distributionscentraler, leverantörer och butiker. Rutterna som används i systemet är inte statiska utan ändras i princip för varje dag. I studien har ett omfattande datamaterial använts för att skapa scenarier med så representativa dagliga rutter som möjligt, som sedan har summerats till resultat på årlig basis. För att kunna analysera det studerade systemet utformades scenarier;

Grundscenario; beskriver det system som Coop använder idag, baserat på Coop:s data för leveranser inom det intermodala systemet,

Referensscenario; beskriver ett system som så väl som möjligt återspeglar Coops logistiklösning, om alla transporter skulle ske med lastbil,

Utökat scenario; baserat på *Grundscenario*, men med ökade volymer och därmed ökad fyllnadsgrad.

Störningsscenario; beskriver då hinder och oplanerade händelser ändrar förutsättningarna i det ideala intermodala systemet,

I de olika scenarierna inkluderades de transporter som idag körs på järnväg, inleveranser med lastbil till tågterminal från hamnar och från leverantörer inom Sverige, samt distribution med lastbil från tågterminaler till butiker och spridningspunkter. *Grundscenario* utformades baserat på ett antal typiska delrutter som kombinerades för att så väl som möjligt återspegla den nuvarande intermodala transportlösningen. De övriga scenarierna byggdes därefter upp så att samma transportflöden transporterades med andra kombinationer av typer rutter och med ändrade förutsättningar. Resultaten har sedan summerats per år och per transporterad EUR lastpall, då det senare måttet ger praktiskt generaliserbara nyckeltal som enklare kan relateras till andra transportsystem och det praktiska nyttjandet av dessa, samtidigt som interna logistikprocesser får mindre påverkan på resultatet.

3.2 Datainsamling

Dataunderlaget för studien utgjordes av dokumentation som gjorts tillgänglig av Coops transportledning, samt intervjuer med nyckelpersoner i logistikutveckling och transportledning hos Coop. Dessutom genomfördes en mindre intervjustudie med logistikexperter hos ett antal andra aktörer med större transportflöden inom dagligvaruhandeln för att komplettera bilden av möjligheter och hinder för gemensamma intermodala transportlösningar.

3.3 Utvärdering av det intermodala systemet

Det intermodala systemet och referenssystemet ska utvärderas med avseende på miljöpåverkan, energianvändning och ekonomi. Energianvändningen inom det intermodala systemet är intressant då det är direkt kopplat till miljöpåverkan. Energianvändningen kan även ge indikationer på framtida kostnadsförändringar samt det intermodala systemets lönsamhet jämfört med alternativ som använder mer fossila bränslen. Energianvändningen kan även peka ut hot-spots inom systemet där vidare studier kan göras för att förbättra lönsamhet och miljöpåverkan.

Ekonomi och kostnader inom det intermodala systemet är viktigt då Coop agerar på en hårt konkurrensutsatt marknad och varje del i verksamheten måste sträva efter hög effektivitet i förhållande till sina kostnader. Tidigare studier har bekräftat att prissättningen på transporter är en av de viktigaste faktorerna vid val av transportlösning (Karlsson, 2010). Ekonomiska analyser och kalkylmodeller för intermodala transporter i Sverige har utvecklats i tidigare studier, t ex Floden (2011) och Sommar och Troche (2010).

Utvärderingen av energianvändning och miljöpåverkan grundas på metoder för livscykelanalys, men begränsas i denna studie till energianvändning baserat på förbrukat bränsle och elanvändning, och klimatpåverkan från bränsle- och elanvändning i det studerade transportsystemet.

Det som är intressant för denna studie är att ta fram värden som kan jämföras med andra transportalternativ. Detta gör att de utsläpp (samt energianvändning och kostnader) som är generella för alla transporter kan utelämnas då de skulle finnas med i vilket alternativ som än valdes. Dessa poster är till exempel: Service och underhåll, lastning av varor i enhetsbärare och sådant som berör terminalerna.

Det finns många olika metoder och databaser som kan användas för beräkningar av energianvändning vid transporter (e.g. Greenhouse Gas Protocol, Handbook Emission Factors for Road Transport). De flesta metoder är inriktade på utsläppsberäkningar och framförallt växthusgasutsläpp vilket gör att energianvändningen oftast inte presenteras separat i de olika databaserna. Organisationen Nätverket för Transporter och Miljön (NTM) har tagit fram metoder och underlag specifikt för att beräkna utsläpp från transporter.

De utsläpp av växthusgaser som sker från transporter kan bedömas på olika sätt beroende på metod och vilken typ av livscykel som används. Den första frågan som måste besvaras är vilka utsläpp som ska allokeras till tåganvändning och lastbilskörning. Två vanliga begrepp som används vid beräkningar av miljöpåverkande utsläpp från fordon är well-to-wheel och tank-to-wheel. Tank-to-wheel metoden tar bara hänsyn till de utsläpp som sker under användning av själva fordonet medan well-to-wheel även tar med hela anskaffningsprocessen av energibäraren.

Motivationen till att använda well-to-wheel metoden är att lägga en tillräckligt stor del av utsläppsansvaret på slutanvändaren då denna skapar behovet av alla tjänster i bränslets livscykel. För transporter som använder diesel som bränsle blir det totala utsläppet alla utsläpp som uppkommer innan bränslet tankas i fordonet adderat till de utsläpp som sker när fordonet används. Vid transporter som är elektrifierade sker inga utsläpp vid användningen av fordonet men däremot sker utsläpp vid anskaffning av bränsle och uppförande och drift av kraftverk.

I båda fallen tillkommer en verkningsgrad som anger förluster vid olika moment i livscykeln. Dessa förluster betyder konkret att användningen av 1 kWh elenergi kräver produktion av

$1/\eta_{tot}$ kWh elenergi där η_{tot} är den sammanlagda verkningsgraden för alla processer i livscykeln (motsvarande gäller för dieselbränsle).

3.4 Energianvändning och koldioxidutsläpp för tågtransporter

Tågets energianvändning kommer att hämtas från tidigare studier och om möjligt den miljöredovisning som tågoperatören genomför. Genom energianvändningen kan koldioxidutsläppen beräknas genom användandet av olika schablonvärden för elenergi, till exempel nordisk elmix eller banverkets* elmix.

NTM hänvisar till en modell som tagits fram i Danmark som använder sig av tågets vikt för att beräkna elenergikonsumtionen för ett tåg. Modellen kallas TEMA. Modellen beskrivs av en formel som tar hänsyn till vilken typ av terräng som tåget framförs i. Enligt NTM betraktas Sverige som platt terräng vilket ger modellen

$$EC = 540 * W_{gr}^{-0,5}$$

där EC är den förbrukade elenergin i Wh/bruttotonkm vid lokets motor och W_{gr} är bruttovikten för hela tåget.

I en rapport från WSP tas tre olika beräkningssätt upp för elanvändning vid tåγκörning. Den ena är TEMA-modellen som NTM använder men här betraktas Sveriges terräng vara kuperad (Bäckström, et al., 2009, p. 89). I detta fall blir formeln

$$EC = 675 * W_{gr}^{-0,5}$$

med samma beteckningar som tidigare.

Den andra modellen som beskrivs i WSP rapporten kallas ARTEMIS och använder ett antagande om linjärt ökande energiförbrukning med tågets vikt. Formeln för denna modell är

$$Elbehov (vid lok) = 5,55 + 0,026 * bruttotonkm$$

där elbehovet fås i kWh/km.

En tredje modell har tagits fram i WSPs rapport där elförbrukning och bruttovikt för 30 olika kombitåg har använts för att ta fram en linjärisering av elenergianvändningen. Detta gav formeln

$$Elförbrukning (mätt vid kraftverk) = 5,84 + 0,0147 * bruttotonkm$$

där elenergiförbrukningen fås i kWh/tåg*km. Det är viktigt att påpeka att denna modell tar hänsyn till de förluster som sker vid överföring av elenergi mellan kraftverket och tågets motor.

I Sverige är det den statliga myndigheten Trafikverket som tillhandahåller elenergi till tågoperatörerna. För att fakturera tågoperatörerna för sin elenergianvändning finns mätare i tåget som registrerar användningen och data skickas sedan till Trafikverket. Med hjälp av dessa mätningar har Trafikverket tagit fram schablonvärden för elenergianvändning för olika tåg. Trafikverkets schablonvärde för ett kombitågs elenergianvändning är 21,2 Wh/bruttotonkm och samma värde används av TX Logistik (Zachrisson, 2013 pers. medd).

Vid beräkning av energianvändning är det viktigt att ta hänsyn till förluster som sker vid transmittering av elenergi. I en rapport gjord av WSP anses förlusterna uppgå till 15 % medan

NTM anser att förluster kan sägas vara 10 %. Förlusterna varierar beroende på vilka järnvägsbanor som används då elsystemen ser olika ut vad gäller teknik och ålder (Bäckström, et al., 2009, p. 83). Dessa variationer i elnätet gör att förlusterna kan variera mellan 10 % till 30 %.

För elenergi finns olika emissionsfaktorer att tillgå beroende på vilken elenergimix som används. Den elenergi som används inom Sverige är upphandlad på den nordiska elbörsen Nordpool och det finns därför skäl att tillämpa emissionsfaktorer för denna elenergimix. Emissionsfaktorn för den nordiska elenergimixen varierar från år till år då olika energikällor används olika mycket. Ett genomsnittligt värde för åren 2005 till 2009 var 125,5 g CO₂-ekv/kWh elenergi (Energimyndigheten 2013), vilket tillämpas i denna studie. Ett alternativt synsätt är dock att utgå från att den upphandlade elenergin för tågdrift i Sverige i huvudsak (99%) kommer från vattenkraft. Man kan med tanke på det använda värdet 0,068 g CO₂-ekv/kWh elenergi (Bäckström et al, 2009).

3.5 Energianvändning och koldioxidutsläpp för lastbilstransporter och trailerdragning

De rutter som har använts i denna studie utgår från utformningen av Coops intermodala system. Rutterna har beräknats genom att följa alla trailerdragningar som skedde under en vecka hösten 2012 och under en vecka vintern 2013. Trailerdragningarna delades in i olika typer av rutter som har klassificerats genom att studera upplägget av Coops intermodala system och finns beskrivet i avsnittet *Klassificering av rutter inom det intermodala systemet*. De trailers som följdes genom systemet under de två veckorna gick på olika rutter för varje dag och vissa dagar användes de inte alls. För att beräkna energianvändningen vid trailerdragning kommer sambandet

$$\text{Absolut bränsleförbrukning [l diesel]} = \text{sträcka[km]} * \text{genomsnittlig bränsleförbrukning[l diesel/km]}$$

att användas. Den absoluta bränsleförbrukningen kan sedan användas för att beräkna energianvändningen genom att använda bränslets energiinnehåll samt dess livscykelvärden. För att beräkna den genomsnittliga bränsleförbrukningen per kilometer krävs kunskap kring körningarna.

I en tidigare studie antogs fyllnadsgraden vara 70 % av vikten (Lund and Lendrell, 2011). Vikten har dock beräknats genom att antagande om genomsnittlig vikt per pallplats vilken varierar väldigt mycket beroende på vad det är som lastas. Vid beräkningar för bränsleförbrukning vid transporter rekommenderas att uppgifter som är specifika för varje fall används så långt som möjligt. Det kan vara svårt att få en genomsnittlig fyllnadsgrad som stämmer då lastvikten varierar väldigt mycket för varor som Coop transporterar i sitt intermodala system (medelvikt under 2012 för trailer med full lastvolym var 19,8 ton med en standardavvikelse på 4 ton). Då trailerdragningen har studerats för de olika rutterna har även fyllnadsgraden noterats för varje rutt. Fyllnadsgraden är beräknad i både vikt- och volymandel.

NTM:s metod för att beräkna den genomsnittliga bränsleförbrukningen från lastbilar inkluderar följande variabler: Typ av lastbärare, typ av dragbil, totalvikt som varierar med fyllnadsgrad, sträcka, typ av väg samt typ bränsle som används av dragbilen. I beskrivningen av deras metod påpekar NTM vikten av att använda situationsspecifik data så långt det är möjligt. NTM har tagit fram metoder och underlag specifikt för att beräkna utsläpp från transporter. För vägtransporter används de data som presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Miljöprestanda för drivmedel vid vägtransporter

	RME	Diesel	Referens
Bränsleförbrukning vid trailerdragning ¹ , l/km	0,4	0,37	Nordanå for Scania R480la6x2mna & beräknad
Bränslets energiinnehåll, KWh/l	9,17	9,8	Miljöfordon.se
Klimatpåverkan, kg CO ₂ -ekv/l	1,36	2,87	NTM & Trafikverket (2012)

¹Värdet för diesel är beräknat baserat på bränslets energiinnehåll (www.miljofordon.se)

4. SYSTEMBESKRIVNING OCH SCENARIOANALYS

I Sverige har Coop genomfört ett stort skifte i sina transporter. Coop köpte tidigare in varor till sina distributionslager, numera köper de in från leverantörernas lager och transporterar själv till sina lager. Fem dagar i veckan går numera ett söder- och ett norrgående tåg med varor istället för en många lastbilstransporter. Coops tåg går mellan Helsingborg och Bro. Tre större terminaler hanterar olika varugrupper: Bro - kolonialvaror och nonfood, Enköping - frysvaror och Västerås - färskvaror, och kylvaror. Vidare transport sker till fem omlastningsterminaler i Malmö, Växjö, Göteborg, Borberg, Umeå och Luleå. De tåg som körs ersätter ca 120 lastbilstransporter per dag mellan Helsingborg – Bro (350 per vecka). Minskningen av koldioxid, 6 700 ton per år, uppgår till ca 10 procent sett till Coops totala klimatpåverkan (Coop, 2010; Green Cargo 2008). (COOP, 2012)

Det intermodala system som Coop använder sig av är ett delvis slutet system. Enhetslastbärarna som används är specialutformade av Coop för att passa deras krav (Håkansson, 2013). Till exempel är de högre än vanliga påhängsvagnar och kan endast användas inom Sverige. De enhetslastbärare som Coop använder har de utformat själva tillsammans med expertis från bland annat Green Cargo (Håkansson, 2013).

Enhetslastbärarna är 13,6 m långa och 4 m höga. Längden är enligt EU-standard men ej höjden som är högre. Lastvikten är cirka 27 ton då en treaxlig dragbil används (Bark, et al., 2011) (Bark, et al., 2011) men oftast begränsas vikten för att anpassas till tågets maximala lastkapacitet(?). Enhetslastbärarna tillåter dubbelstapling av varor genom att sätta in balkar. Golvytan tillåter 33 EUR-pallar och med antingen dubbelstapling eller balkning rymmer 66 EUR-pallar totalt (muntligt Coop). Tidigare var lastvikten i trailers begränsad för tåget som kunde dra 1600 ton. Idag är dragkapaciteten utökad till 1800 ton på grund av byte av tågleverantör (muntligt Kjellin 2013). Coops trailer väger cirka 10 ton och har en maximal lastvikt cirka på 27 ton vilket ger en totalvikt på 37 ton. I de flesta fall lastas inte trailers till sin maxvikt ifall totala vikten för tåget skulle bli för stor.

Alla enhetslastbärare har ett aggregat för temperering vilket gör att alla typer av varor kan lastas i alla enhetslastbärare. Dock är vissa av enhetslastbärarna bättre anpassade för frysvaror genom ett optimerat aggregat samt isolerade väggar (muntligt Coop). Enhetslastbärarna ägs av Coop sedan starten av det intermodala transportsystemet.

Det intermodala systemet består av tre intermodala omlastningsterminaler (IMT) där enhetslastbärarna lyfts på och av tåget för att hämtas med dragbilar för vidare transport på väg. De intermodala omlastningsterminalerna ligger i Helsingborg, Bro och Alvesta. Dragbilarna kör enhetslastbärarna till och från butiker, leverantörer och omlastningsterminaler i ett stödjande system av transportruttor till och från respektive terminal. De omlastningsterminaler som ingår i systemet ligger i Malmö, Växjö, Bro, Enköping och Västerås. De butiker och leverantörer som får leveranser med enhetslastbärarna ligger i Skåne och Halland.

Fordon som ingår i det intermodala systemet är dragbilar, tåg samt lyftfordon. Det fordon som används till lyften är en reach-stacker som använder en gripanordning och lyfter enhetsbärarna ovanifrån. Detta gör att de inte kan användas där järnvägen är elektrifierad, då elledningen över järnvägen hindrar lyft.

Coop bedriver sin verksamhet inom dagligvaruhandeln där en del av de varor som transporteras kräver temperering. Det kan antingen vara färskvaror som kräver en kyltemperatur, cirka 5°C, eller frysta varor som kräver cirka -18°C. Vissa varor är även känsliga för frost och kan därför kräva uppvärmning vid låga utomhustemperaturer.

Tempereringen sker i enhetslastbäraren genom ett aggregat som upprätthåller rätt temperatur (vidare i beskrivning i Specifikationer för enhetslastbärare).

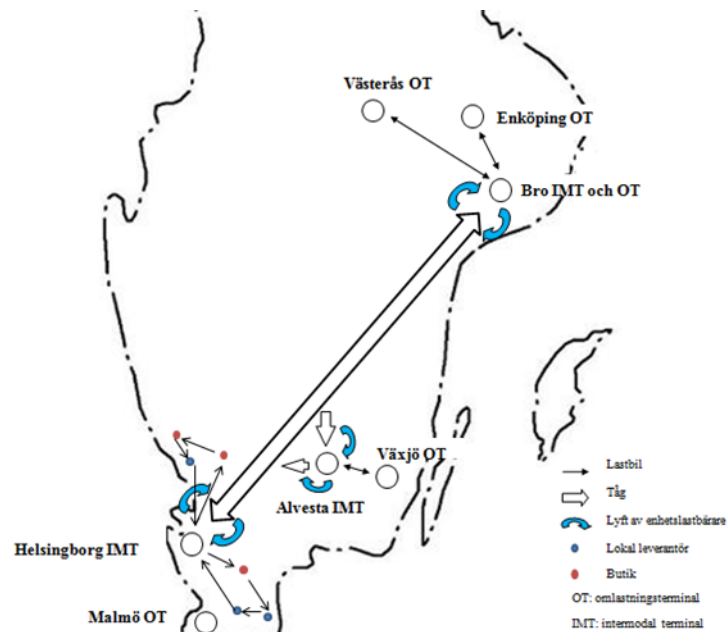
En kort beskrivning av hur transporterna ser ut inom det intermodala systemet med start i Mälardalen:

Enhetslastbärarna lastas vid terminalerna Bro, Västerås och Enköping. Varorna plockas manuellt enligt beställningar från butikernas ordersystem. De butiker som innefattas är de som ligger i Skåne och Växjö som kräver större sändningar och har möjlighet att ta emot enhetslastbäraren. De mindre butikerna får leverans av mindre bilar via omlastningsterminalerna. Enhetslastbärare som lastas i Bro med otempererade varor och i Västerås med kylvaror kommer att köras till en eller två butiker men oftast inte fler. Varor som lastas i Enköping med frysvaror kommer att köras i en frysslinga där ett flertal butiker ingår.

Efter lastning vid terminalerna i Mälardalen dras enhetslastbärarna med dragbil till den intermodala terminalen i Bro. Där lyfts de på tåget för att transporteras söderut. Enhetslastbärarna anordnas så att de hamnar på rätt plats i vagnsordningen efter den prioritet för hur de ska lastas av. Utöver de fyllda enhetslastbärarna kan även tomma enhetslastbärare åka med tåget söderut för att kunna användas vid behov. Coop samarbetar även med andra företag som skickar med egna lastbärare på tåget i mån av utrymme.

Tåget går söderut och gör ett stopp vid den intermodala terminalen i Alvesta. Här kopplas vagnar bort från tåget med cirka 10 enhetslastbärare. Dessa ersätts med vagnar lastade med andra enhetslastbärare som åker med till Helsingborg. Enhetslastbärare som kopplats bort i Alvesta lyfts av vagnarna och dras sedan med dragbil till Växjö där de bryts vid terminal.

De enhetslastbärare som fortsätter söderut lyfts av vid Helsingborgs intermodala terminal. Avlyftningen sker efter den prioritet som givits av transportplaneringen så att enhetslastbärare som ska en längre sträcka kommer iväg först. Enhetslastbärarna kan antingen dras direkt till butik eller till omlastningsterminalen i Malmö. Transportplaneringen har dagen innan bestämt den rutt som enhetslastbärarna ska följa. Rutterna är planerade så att de efter avlastning vid butik körs tillbaka via leverantörer som ligger inom rimliga avstånd. Att dra en enhetslastbärare längre än 10 mil anses vara olönsamt och tar oftast för lång tid för att passa det tidsfönster som finns för pålastning på norrgående tåg (muntligt Coop 2013). I figur 1 är de terminaler som ingår i systemet utmärkta samt förslag på hur rutterna inom systemet kan se ut mellan terminaler, butiker och leverantörer.



Figur 1: Översikt över Coops intermodala transportsystem

4.1 Grundscenario

Den scenariobeskrivning som här följer är en förenklad modell av det verkliga systemet, i syfte att representera det verkliga systemet med godtagbar noggrannhet utan att komplexiteten blir för stor. Data har aggregerats genom att klassificera de vanligaste rutterna inom systemet och ta fram typ-rutter som beskrivs med medelvärden vad gäller sträckornas längd och enhetslastbärarnas fyllnadsgrad.

4.1.1 Klassificering av rutter inom grundscenariot

Inom det intermodala systemet finns ett antal stående destinationer. Vissa av dessa destinationer får leveranser på samma sätt året runt men för vissa varierar sträcka från dag till dag. För att klassificera olika rutter är det möjligt att utgå från destinationer som är fasta och studera hur körsträckan ser ut för dessa under utvalda dagar. Dessa dagar får sedan ge ett genomsnittligt värde för längd på sträckorna, genomsnittligt antal enhetslastbärare som transporterades, vilken typ av fordon (dragbil) som användes samt fyllnads grad.

Typer av rutter för trailerdragning inom systemet i Mälardalen:

1. Trailer på tåg från Helsingborg IMT¹ till Bro IMT
- 1*. Trailer på tåg från Bro IMT till Helsingborg IMT
2. Trailer med dragbil från Bro IMT till OT² Bro
3. Trailer med dragbil från Bro IMT till OT Enköping
4. Trailer med dragbil från Bro IMT till OT Västerås

¹ Intermodal terminal

² Omlastningsterminal

Typer av rutter för trailerdragning inom systemet i Sydsverige:

5. Trailer på tåg från Bro IMT till Alvesta IMT
6. Trailer med dragbil från Alvesta IMT till OT Växjö och tillbaka igen.
7. Trailer på tåg från Alvesta IMT till Helsingborg IMT
8. Trailer med dragbil från Helsingborg IMT till OT Malmö och tillbaka igen.
- 9*. Trailer med dragbil från Helsingborg IMT till Coop forum och returfrakt via leverantör

Övriga sträckor som förekommer i systemet är exempelvis till och från serviceställen som tvätt och underhåll, samt tomdragningar. Sträcka 9* innefattar mer än en rutt och kan delas upp i flera beroende på hur många Coop forum butiker som trafikeras under en dag.

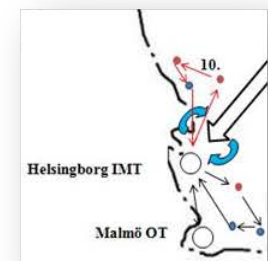
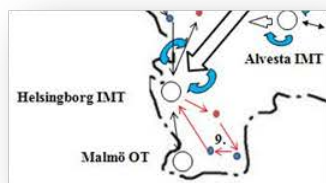
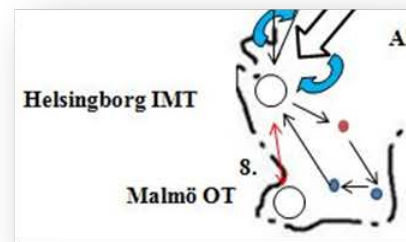
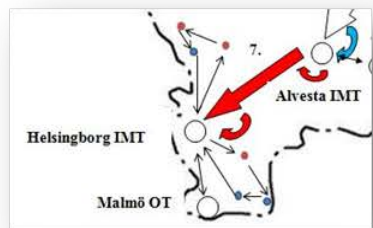
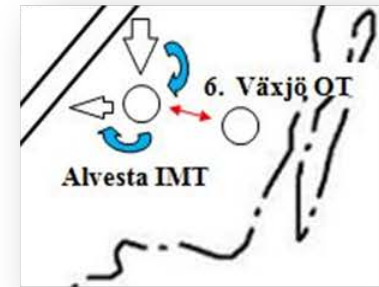
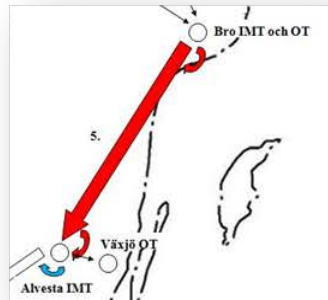
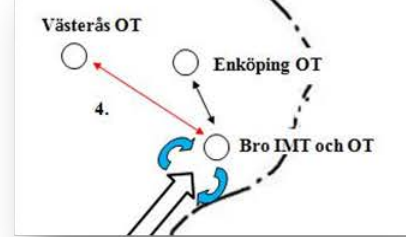
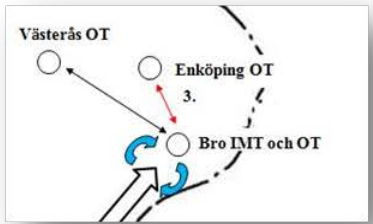
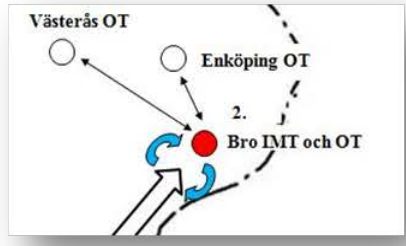
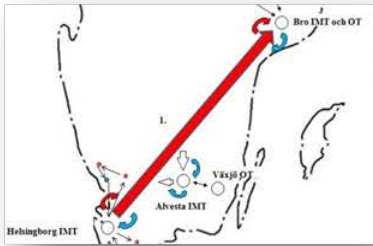
Rutter där transport av enhetslastbärarna sker med tåg är:

1. Trailer på tåg från Helsingborg IMT till Bro IMT
- 1*. Trailer på tåg från Bro IMT till Helsingborg IMT
5. Trailer på tåg från Bro IMT till Alvesta IMT
7. Trailer på tåg från Alvesta IMT till Helsingborg IMT

Dessa sträckor trafikeras av tågoperatören TX Logistik. Vid beräkningar av energianvändning och miljöpåverkan vid tågdragning är rutterna sammanslagna till en norrgående och en södergående rutt. Längden på de rutter som tåget kör under ett år varierar något då tåget ibland måste ta olika vägar på grund av banarbeten. De sträckningar som användes vid tiden av denna studie var 649 km i norrgående riktning via Göteborg och 639 km i södergående riktning via Lund (Zachrisson, pers. medd. 2014). Figur 2 beskriver de olika typ-rutterna i det Coops intermodala system. Vikten på tåget varierar under året beroende på lastens vikt. Snittvikten enligt TX Logistik var 1450 ton för det södergående tåget och 1600 ton för det norrgående.

TX Logistik använder ett lok av typen Traxx Br. 185 för dragning av tågagnarna. Detta lok används där järnvägen är elektrifierad vilket är överallt förutom vid inväxling vid de intermodala terminalerna. Vid terminalerna används ett diesellok av typen TMZ. Detta lok kan även användas som backup-lok i fall elloket skulle gå sönder (muntligt Zachrisson).

Den elenergi som används är uppköpt genom Trafikverket (tidigare Banverket) och utgörs av elenergi från vatten- och vindkraft (Bäckström, et al., 2009, p. 82). Samtidigt finns argument för att ändå basera beräkningarna på nordisk elmix, då det i praktiken kan vara svårt att visa att en verksamhets elanvändning inte ger upphov till marginaleffekter där produktionen av el från andra energikällor ökar. Värden för båda alternativen presenteras i denna studie.



Figur 2: Typer av rutter för trailerdragning till och från Coops intermodala terminaler

4.1.2 Energibehov och klimatpåverkan i Grundscenariot

De rutter som innefattade trailerdragning är rutt 3, 4, 6, 8 och 9. I Tabell 4 presenteras genomsnittliga körsträckor och fyllnadsgrader i för dessa, i både vikt- och volymandel. Då volymständiga fyllnadsgraderna var generellt högre och närmare att bli begränsande för kapaciteten. Totala körsträckor för trailerdragningen beräknades enligt Tabell 5.

Tabell 4. Genomsnittliga data och beräknad godsmängd för olika typer av rutter

Rutt typ	Körsträcka, km	Fyllnadsgrad, vikt-%	Fyllnadsgrad, volym-%	Godsmängd per körning ¹ , antal pallar
3	41,0	60	64	42,1
4	72,0	50	58	38,5
6	15,5	33	50	33,3
8	62,1	44	56	37,1
9	217,3	36	35	23,2

¹ Baserat på fyllnadsgrad i volym-% samt lastkapaciteten 66 pallar för en trailer

Tabell 5. Beräkning av årliga körsträckor för trailerdragning

Rutt typ	Körsträcka, km	Antal trailers/dag	Antal km/dag	Antal km/vecka
<u>Norrgående</u>				
3	41	6	246	1 230
3*	41	3,8	156	779
4	72	4,8	345	1 727
4*	72	9,4	676	3 382
6	31	10	310	1 550
Totalt			1 734	8 668
<u>Södergående</u>				
8	62,1	5,5	340	1 699
9	217,3	24,9	5 416	27 080
Totalt			5 756	28 779
Totalt, km/vecka				37 447
Totalt, km/år				1 947 235

För att beräkna godsmängden i form av antalet pallar som transporteras under ett år mellan Helsingborg och Bro, antogs att inkommande trailers från närliggande terminaler behåller samma fyllnadsgrad även när de lastas på tåget, i såväl nordlig som sydlig riktning. I sydlig riktning inräknas inkommande trailers från Västerås och Enköping vid Bro intermodala terminal. Det genomsnittliga antalet pallar per trailer var där 30,7. I nordlig riktning inräknas trailers som levereras till Helsingborgs intermodala terminal. Det genomsnittliga antalet pallar per trailer var i det fallet 46,9. Normalt transporteras 34-35 enhetslastbärare i det norrgående tåget och 30 trailers på det södergående tåget. Utifrån dessa uppgifter beräknades antalet transporterade pallar per år (Tabell 6).

Tabell 6. Genomsnittliga godsmängder på tåg mellan Helsingborg och Bro

	Antal trailers per dag	Antal pallar per trailer
Norrgående	34,5	46,9
Södergående	30	30,7
Totalt antal pallar per år		660 153

Energibehov och klimatpåverkan beräknas i enlighet med Tabell 7, givet de förutsättningar som presenteras i Tabell 3 (vilka tillämpas för alla scenarier).

Tabell 7. Energibehov och klimatpåverkan för trailerdragning i Grundscenario

	Summa per år	Summa per pall
Bränsleförbrukning, liter RME	778 894	1,2
Energibehov, MWh	7 142	10,8
Klimatpåverkan, ton resp kg CO ₂ -ekv	1 059	1,6

I det intermodala systemet sker tågdragning på rutter av typ 1, 1*, 5 och 7. Dessa rutter har kombinerats till en södergående rutt och en norrgående rutt, där den norrgående ruten är 649 km lång och tåget har en snittvikt på 1 600 ton. Den södergående ruten är 639 km lång och tåget har en snittvikt på 1450 ton. I tabell 8 sammanfattas resultat för energianvändning vid tågdragning. Resultaten presenteras för södergående och norrgående tåg och för de olika beräkningsmodeller, med och utan transmissionsförluster på 10 % och 15 %.

Tabell 8. Årligt energibehov och klimatpåverkan vid tågdragning i grundscenariot

	Energibehov utan transmissionsförluster, MWh	Energibehov med 10 % transmissionsförluster, MWh	Energibehov med 15 % transmissionsförluster, MWh
<u>Norrgående</u>			
TEMA enligt NTM	14	15,4	16,1
TEMA enligt WSP	17,5	19,3	20,1
Trafikverket	22	24,2	25,3
ARTEMIS	30,6	33,7	35,2
Linjärpassning av svenska tåg	16,6	18,2	19
<i>Medelvärde energianvändning</i>		22,7	
<u>Södergående</u>			
TEMA enligt NTM	13,1	14,4	15,1
TEMA enligt WSP	15,7	17,3	18,1
Trafikverket	19,6	21,6	22,6
ARTEMIS	27,6	30,4	31,8
Linjärpassning av svenska tåg	15,1	16,6	17,4
<i>Medelvärde energianvändning</i>		20,5	
<i>Energibehov, MWh/år</i>			11 233
<i>Energibehov, kWh/pall</i>			17
<i>Klimatpåverkan, tone CO₂/år</i>			1 410
<i>Klimat påverkan, kg CO₂/pall</i>			2,1

I de enhetslastbärare som kräver kyl- eller frystemperatur sker temperering med hjälp av dieseldrivna kylaggregat (för frysvaror används speciella enhetslastbärare med extra isolering). Överflyttning från väg- till tågtransport vid de intermodala terminalerna sker genom lyft med hjälp av dieseldrivna truckar (s.k. *reach-stacker*). Energi- och klimatpåverkan för temperering och lyft har beräknats baserat på den totala mängden inköpt diesel för respektive ändamål, i enlighet med Tabell 9. Tabell 10 summerar energibehov och klimatpåverkan för hela systemet i grundscenariot.

Tabell 9. Energibehov och klimatpåverkan för temperering och lyft

	Temperering	Lyft
<u>Per år</u>		
Dieselförbrukning, l/år	432 922	55 990
Energibehov, MWh/år	4 243	549
Klimatpåverkan, ton CO ₂ -ekv/år	1 242	161
<u>Per pall</u>		
Dieselförbrukning, l/pall	0,7	0,1
Energibehov, kWh/pall	6,4	0,8
Klimatpåverkan, kg CO ₂ -ekv/pall	1,9	0,2

Tabell 10. Resultat för energibehov och klimatpåverkan för grundscenariot

	Energi be hov		Klimat på verkan	
	Per år, MWh	Per pall, kWh	Per år, ton CO ₂ -ekv	Per pall, kg CO ₂ -ekv
Trailer dra gning	7 142	10,8	1 059	1,6
Tåg dra gning	11 233	17	1 410	2,1
Temperering	4 243	6,4	1 242	1,9
Lyft	549	0,8	161	0,2
Summa	23 167	35	3 872	5,8

4.1.3 Kostnader i grundscenariot

Kostnader för tågtransporterna har beräknats med en kalkylmodell för transport av två semitrailers per vagn, som presenterats av Flodén (2011). Modellen har anpassats till aktuella data för Coop-tåget enligt Tabell 11. Kostnaden för att lyfta enhetslastbärare på och av tåget antas vara 300 kr/lyft (Sommar & Trouche, 2010; samt anonyma källor). Antaganden och summerade kostnader för tågtransporterna redovisas i Tabell 11.

Kostnaderna för lastbilstransporter påverkas av ett stort antal faktorer, såväl fordonsrelaterade som drifts- och personalrelaterade, där inte minst möjligheterna till långsiktig planering för högt fordonsutnyttjande har stor betydelse. I denna studie har kostnaderna beräknats utifrån avstånd, antagna medelhastigheter (inklusive stopptider) och timkostnad för fordon inklusive förare. För de långväga transporterna antas medelhastigheten vara 71 km/h inklusive stopp för lastning och lossning (enligt observerade spannmålstransporter på landsväg; Gebresenbet & Ljungberg, 2001) och för de kortare transporterna från leverantör till terminal respektive från terminal till butik antas medelhastigheten vara 36 km/h (observerat för kött- och mejeridistribution; Gebresenbet & Ljungberg, 2001). Kostnaderna 516 kr/tim för dragbil och 96 kr/tim för trailer har antagits med ledning av Sveriges Åkeriföretags kalkylmodell (Sveriges Åkeriföretag, 2014) och verifierats med anonyma uppgiftslämnare.

Tabell 11. Kostnader för tågtransport i grundscenariot

	Norr- gående	Söder- gående	Norr- och södergående
<u>Generella förutsättningar</u>			
Årlig användning, km			334 880
Medelhastighet, km/h			51,6
Fyllnadsgrad i trailer			54%
Lastad vikt per vagn, ton			50,1
Kostnad för lok, kr/tim			928
Kostnad för lok, kr/km			12,05
Kostnad för tom vagn, kr/tim			14,07
Kostnad för tom vagn, kr/km			1,07
Kostnad för lastad vagn, kr/km			1,04
Växlingskostnader, kr/tim			1 152
Kostnad per lyft av trailer, kr			300
<u>Specifika förutsättningar per dragning</u>			
Max nyttolast per trailer, ton	27,9	27,9	
Tomvikt per trailer, ton	10	10	
Fyllnadsgrad i trailer	60%	48%	
Antal pallar per dragning	1 309	805	
Lastad vikt per vagn, ton	53,5	46,8	
Transportarbete, tonkm	598 722	448 425	1 047 147
Vagnar per tåg (två trailer per vagn)	18	18	
Antal trailer per tåg	34,5	30,5	
Andel vagnar med last	95,8%	83,3%	
Medelhastighet inkl uppehåll, km/h	88,1	36,3	
Transportavstånd, km	649	639	
Restid, tim	7,4	17,6	
Växlingstid, tim	2	2	
<u>Kostnader</u>			
Kostnad per tågdragning, kr	41 031	51 659	92 690
Tågst kostnad inkl växling och två lyft, kr	64 035	72 263	136 298
Tågst kostnad, kr/pall	39,6	77,2	53,4
Tågst kostnad, kr/tonkm netto	0,107	0,161	0,130
Tågst kostnad per år inkl lyft, Mkr	16,6	18,8	35,4

Tabell 12. Kostnader för lastbilstransporter i grundscenariot

Total körsträcka, km per år	1 947 235
Medelhastighet, km/h	36
Total körtid, tim per år	54 090
Transportarbete, tonkm/år	29 337 043
Timkostnad dragbil	516
Timkostnad trailer	96
Transportkostnad, kr/pall	54,8
Transportkostnad, kr/tonkm	1,13
Total kostnad, Mkr/år	33,1

Till ovanstående kostnader kommer kostnader för enhetslastbärare under tågtransporten samt temperering med kyl- och frysaggregat. Kostnaden för temperering beräknas till 4,5 Mkr per år baserat på total dieselförbrukning för aggregat enligt Tabell 9 ovan och ett genomsnittligt dieselpriis på 10,31 kr/l (Preem, 2014). Kostnader för enhetslastbärare under tågtransport beräknas enligt samma timkostnad som vid vägtransport. Samtliga kostnader i grundscenariot summeras i Tabell 13.

Tabell 13. Summering av kostnader för grundscenariot

	Kostnad, Mkr/år	Kostnad, kr/pall
Tågtransporter (inkl lyft)	35,4	58,7
Vägtransporter till och från terminaler (bil + trailer)	33,1	54,8
Trailer på tåg	21,6	35,7
Temperering	4,5	7,4
Total kostnad	94,6	156,6

4.2 Referensscenario

Coop:s intermodala transportsystem infördes i samband med omfattande förändringar i terminalstruktur och logistiksystem, och det system som användes tidigare är därför inte det mest relevanta som referenssystem. Istället har ett referenssystem som utgår ifrån nuvarande terminalstruktur utformats, för att tydligare belysa betydelsen av den intermodala transportlösningen. För referensscenariot gjordes antagandet att nuvarande tågtransporter mellan terminaler i Västerås, Helsingborg, Enköping, Bro och Växjö skulle ersättas med direktransporter med lastbil. Rutterna 8 och 9 i grundscenariot, dvs mellan den intermodala terminalen i Helsingborg och omlastningsterminalen i Malmö (samt via leverantörer och vissa butiker) antogs förbli oförändrade.

Antalet lastbilstransporter för att ersätta tågtransporten ges av den intermodala transportlösningen; 30 trailers per dag används i södergående riktning och 34,5 trailers i norrgående. Av Tabell 14 framgår vilka lastbilstransporter som tillkommer för att ersätta tågtransporterna i referensscenariot.

Tabell 14. Körsträckor för tillkommande lastbilstransporter i Referensscenariot

Från	Till	Avstånd, km	Antal trailer per dag	Total körsträcka, km
<u>Södergående</u>				
Västerås	Helsingborg	540	9,4	1 319 760
Enköping	Helsingborg	605	3,8	597 740
Bro	Växjö	478	10	1 242 800
Bro	Helsingborg	594	6,8	1 050 192
<u>Norrgående</u>				
Helsingborg	Västerås	540	6,0	842 400
Helsingborg	Enköping	605	4,8	755 040
Helsingborg	Bro	594	23,7	3 660 228
Summa per år, km				9 468 160

Med utgångspunkt från grundscenariot (Tabell 3) kan totala energibehov och klimatpåverkan beräknas för referensscenariot, enligt Tabell 15. Då de nuvarande lastbilstransporterna körs på förnybart bränsle (RME) så baserades referensscenariot på RME, men för att få en mera generell jämförelse mellan lastbilstransporter och intermodala transporter så gjordes beräkningarna även för dieselbränsle.

Tabell 15. Energiförbrukning och klimatpåverkan i Referensscenariot

Beskrivning	Referens RME	Referens Diesel
Total körsträcka rutter typ 8 och 9, km	1 496 502	1 496 502
Total körsträcka ersatt tågtransport, km	9 468 160	9 468 160
Total körsträcka, km	10 964 662	10 964 662
Energiförbrukning temperering, MWh	4 243	4 243
Klimatpåverkan temperering, ton CO ₂ -ekv	1 242	1 242
<u>Totalt</u>		
Energiförbrukning, MWh	44 461	44 000
Klimatpåverkan, ton CO ₂ -ekv	7 207	12 886
<u>Per pall</u>		
Energiförbrukning, kWh	67,3	66,6
Klimatpåverkan, kg CO ₂ -ekv	10,9	19,5

I referensscenariot ersätts tågtransporterna med trailerdragning på landsväg direkt mellan de orter där Coop:s terminaler är lokaliserade, samtidigt som grundscenariots rutter (typ 3-7) till och från dessa kan undvikas. Rutterna till och från intermodala terminaler (8-9) via leverantörer och butiker ingår liksom i grundscenariot. För de långväga transporterna som ersätter tågtransporter antas medelhastigheten vara 71 km/h inklusive stopp för lastning och lossning (enligt observerade spannmålstransporter på landsväg; Gebresenbet & Ljungberg, 2001) och för de kortare transporterna från leverantör till terminal respektive från terminal till butik antas medelhastigheten vara 36 km/h (observerat för kött- och mejeridistribution; Gebresenbet & Ljungberg, 2001). Kostnadsberäkningar för referensscenariot presenteras i Tabell 16.

Tabell 16. Summering av kostnader för referensscenariot

	Kösträcka, km/år	Kostnad, Mkr/år	Kostnad, kr/pall
Ersätta tågtransporter mellan terminaler	9 468 160	81,6	177,2
Vägtransporter till och från terminaler (bil + trailer)	1 496 502	25,4	
Temperering		4,5	7,4
Total kostnad		111,5	184,6

4.3 Utökad scenario

Genomsnittliga fyllnadsgrader har presenterats i Tabell 4. För det utökade scenariot antas att fyllnadsgraden för trailerdragning och tågtransporter är 70 %, (vilket antagits i tidigare studier; Bärthel, 2010; opubl) och att lika många enhetslastbärare fraktas i södergående som norrgående riktning. Den ökade fyllnadsgraden kan återspegla ökade interna flöden (som exempelvis kan uppnås genom att ta in ytterligare flöden från leverantörer i Coops egna system) medan ökningen av antalet enhetslastbärare i södergående riktning kan uppnås genom samverkan i ett kommersiellt öppet transportsystem, där tågets kostnader delas på basis av antalet vagnar i tåget. Då scenariot utvärderas utifrån Coops perspektiv har det inte belastats med någon utökad körsträcka till och från de intermodala terminalerna för tillkommande trailers. Övriga kostnader är gemensamma med grundscenariot och förutsättningar och resultat presenteras i Tabell 17, 18 och 19.

Tabell 17. Antal pallar per år mellan Helsingborg och Bro i utökad scenario

	Norrgående	Södergående
Antal trailers per dag	34,5	34,5
Antal pallar per trailer	46,2	46,2
Totalt antal pallar per år	828 828	

Tabell 18. Energibehov och klimatpåverkan i utökad scenario

	Energibehov		Klimatpåverkan	
	MWh	kWh/pall	ton CO ₂ -ekv	kg CO ₂ -ekv/pall
Trailerdragning	7 142	8,6	1 059	1,3
Tågdragning	11 233	13,5	1 410	1,7
Temperering	4 243	5,1	1 242	1,5
Lyft	549	0,7	161	0,2
Totalt	23 167	27,9	3 872	4,7

Tabell 19. Kostnader för tågtransport i utökat scenario

	Norr- gående	Söder- gående	Norr- och söder- gående	Skillnad grund- scenario
<u>Generella förutsättningar</u>				
Årlig användning, km			334 880	
Medelhastighet, km/h			51,6	
Fyllnadsgrad i trailer			70%	
Lastad vikt per vagn, ton			59,1	
Kostnad för lok, kr/tim			928	
Kostnad för lok, kr/km			12,05	
Kostnad för tom vagn, kr/tim			14,07	
Kostnad för tom vagn, kr/km			1,07	
Kostnad för lastad vagn, kr/km			1,23	
Växlingskostnader, kr/tim			1152	
Kostnad per lyft av trailer, kr			300	
<u>Specifika tågstämplatser per dragning</u>				
Max nyttolast per trailer, ton	27,9	27,9		
Tomvikt per trailer, ton	10	10		
Fyllnadsgrad i trailer	70%	70%		
Antal pallar per dragning	1 527	1 527	3 055	44%
Lastad vikt per vagn, ton	59,1	59,1		
Transportarbete, tonkm	661191	651004	1 312 195	
Vagnar per tåg (två trailer per vagn)	18	18		
Antal trailer per tåg	34,5	34,5		
Andel vagnar med last	95,8%	95,8%		
Medelhastighet inkl uppehåll, km/h	88,1	36,3		
Transportavstånd, km	649	639		
Restid, tim	7,4	17,6		
Växlingstid, tim	2	2		
Tågstämplatserandel	100%	88%		
<u>Kostnader</u>				
Kostnad per tågdragning, kr	43 120	55 209	98 329	6%
Tågstämplatser inkl växling och två lyft, kr	66 124	75 813	141 937	4%
Justerad tågstämplatser inkl växling och två lyft, kr	66 124	67 023	133 147	-2%
Justerad tågstämplatser, kr/pall	41,5	42,0	44,5	-17%
Justerad tågstämplatser, kr/tonkm netto	0,100	0,103	0,101	-22%
Justerad tågstämplatser per år inkl lyft, Mkr	17,2	17,4	34,6	-2%

Tabell 20. Summering av kostnader för utökat scenario

	Kostnad, Mkr/år	Kostnad, kr/pall
Justerad kostnad för tågtransporter (inkl lyft)	34,6	44,5
Vägtransporter till och från terminaler (bil + trailer)	33,1	39,9
Trailer på tåg	21,6	26,0
Temperering	4,5	5,4
Total kostnad	93,7	113,1

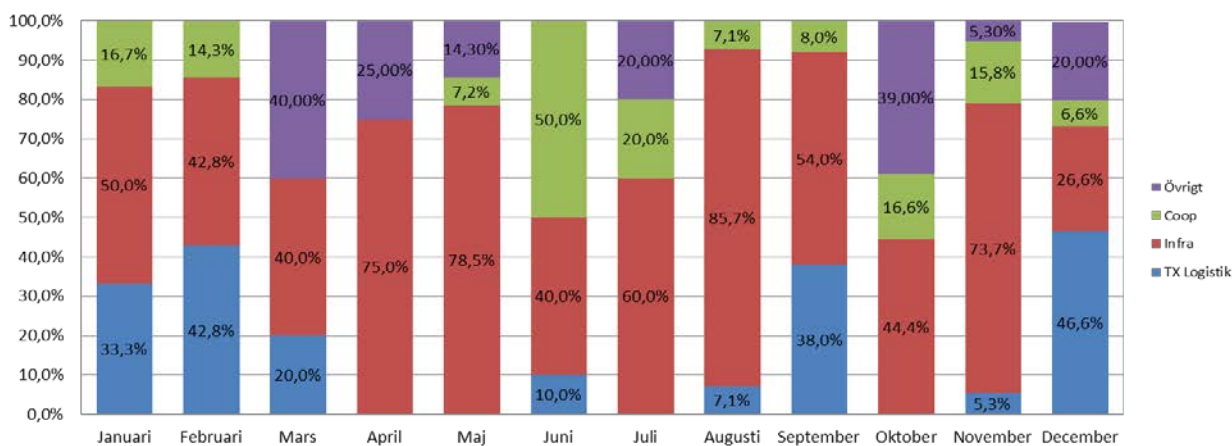
4.4 Störningsscenario

Ett transportsystem drabbas oundvikligen av störningar i större eller mindre grad och när det gäller intermodala transporter, där flexibiliteten är begränsad och mängden gods som påverkas av varje enskild händelse är större än för traditionella lastbilstransporter, kan dessa få stor betydelse. Inom Coops logistiksystem kan man idag hantera förseningar på upp till 2 timmar utan omfattande följd effekter (Håkansson, 2014). Större förseningar kan däremot leda till en kedja av konsekvenser, i form av extra lastbilstransporter som behöver sättas in med kort varsel (och till högre kostnader) och flera indirekta effekter nedströms i logistikkedjan. En större försening kan få direkta konsekvenser i form av att kompletterande transporter kan behöva ersätta de försenade varuleveranserna för att undvika varubrist, men också att lastbärare kan behöva transporteras med lastbil för att kommande tåg i motsatt riktning skall kunna lastas. I följande led kan förseningen leda till indirekta konsekvenser i form av störningar i distributionen till butiker, hämtning från leverantörer och såväl varubrist som osålda varor. Varje händelse är unik och konsekvenserna är komplexa. Inom denna studie har förekomsten av förseningar och dess orsaker studerats och en förenklad kalkyl för direkta konsekvenser i form av extrainsatta lastbilstransporter gjorts, baserat på historiska data för förseningar.

Tabell 21 är en sammanställning av förekomsten av förseningar för Coop-tågen under 2013 och Figur 3 visar i vilken utsträckning de olika parterna orsakat förseningen. Några exempel på orsaker som rapporterats var: tekniska problem med lok och vagnar (TX Logistikts ansvar), banarbeten, nedrivna kontaktledningar, andra försenade tåg (infrastrukturansvar), sen lastning, väntan på anslutande trailers, problem med lastsäkring (Coops ansvar), och övriga faktorer som olyckshändelser, större elavbrott, halka och stormar.

Tabell 21. Andel punktliga ankomster för norr- och sydgående tåg, vid 15, 60 resp 120 minuters accepterad försening

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
<u>Sydgående ankomst (försening)</u>												
Alvesta (15)	78%	80%	91%	91%	74%	60%	83%	82%	62%	36%	67%	57%
Alvesta (60)	87%	100%	95%	95%	96%	85%	96%	100%	100%	73%	86%	65%
Alvesta (120)	100%	100%	95%	95%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	83%
Antal ankommande Alvesta	23	20	21	22	23	20	23	22	21	22	21	23
Helsingborg (15)	96%	80%	95%	86%	61%	60%	70%	68%	86%	59%	67%	61%
Helsingborg (60)	100%	85%	95%	91%	74%	75%	87%	82%	100%	95%	91%	65%
Helsingborg (120)	100%	100%	95%	95%	91%	90%	96%	100%	100%	100%	100%	87%
Antal ankommande Helsingborg	23	20	21	22	23	20	23	22	21	22	21	23
<u>Norrgående ankomst (försening)</u>												
Bro (15)	91%	95%	86%	97%	74%	85%	87%	68%	76%	86%	48%	70%
Bro (60)	100%	100%	95%	100%	96%	90%	91%	91%	95%	95%	95%	74%
Bro (120)	100%	100%	95%	100%	96%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	78%
Antal ankommande Bro	22	20	21	22	23	20	23	22	21	21	21	23



Figur 3. Orsaker till förseningar

I den förenklade kostnads kalkylen för direkta följd effekter har antagits att extra transporter sätts in vid förseningar som är 120 minuter eller mer. När det norrgående tåget varit försenat till Bro, har extra vägtransporter satts in för samtliga (i genomsnitt 34,5) trailers från Helsingborg till Bro. När det södergående tåget varit försenat till både Alvesta och Helsingborg, har extra vägtransporter satts in för samtliga (i genomsnitt 30,5) trailers från Bro till Helsingborg. När tåget varit försenat till Helsingborg men inte till Alvesta har 30,5 trailers dragits på väg från Alvesta till Helsingborg, och vid försening till Alvesta men inte till

Helsingborg har 10 trailers dragits på väg från Bro till Alvesta. Timkostnaden för de extra vägtransporterna har ökat med 10 % till 673 kr, med hänsyn till att dessa transporter delvis körs på obekväma arbetstider och att fordonsutnyttjandet förväntas vara lägre för tillfälliga transporter som hyrs in med kort varsel. Medelhastigheten antas vara 71 km/h. I Tabell 23 redovisas antalet händelser och beräknade kostnader för förseningar på minst 120 minuter.

Tabell 22. Kostnads kalkyl för direkta förseningskostnader, baserat på händelser under 2013 med 120 minuters försening eller mer.

Försenad \geq 120 min till destination	Alvesta ej Helsingborg	Alvesta och Helsingborg	Helsingborg ej Alvesta	Bro	Totalt
Transportsträcka	Bro-Alv	Bro-Hbg	Alv-Hbg	Hbg-Bro	
Vägavstånd, km	472	594	175	594	
Antal trailer	10	30,5	30,5	34,5	
Körtid per händelse, tim	66	255	75	289	
Kostnad per händelse, kr	44 754	171 780	50 609	194 308	
Händelser per år	2	5	5	8	20
Kostnad per år, Mkr	0,09	0,86	0,25	1,55	2,76

Då förseningskostnaderna läggs till grundscenariot blir därför kostnaden för störningsscenariot ca 2,76 Mkr, eller 146 kr per pall på årsbasis, vilket innebär en ökning med 2,9 % jämfört med grundscenariot.

5. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Coop startade 2009 sitt intermodala transportsystem i egen regi, mellan Helsingborg och Bro utanför Stockholm. Denna studie har tagit fram resultatindikatorer för energianvändning, klimatpåverkan och kostnader, totalt per år och per transporterad pall, för det intermodala transportsystem som Coop införde i egen regi mellan Helsingborg och Bro under 2009. Systemet har analyserats i följande scenarier; det nuvarande systemet bestående av tåg och vägtransporter (Grundscenario), det system som troligen skulle ha använts i frånvaro av tåglösningen (Referensscenario), ett scenario där alla tågvagnar utnyttjas och fyllnadsgraden i varje trailer ökas till i genomsnitt 70 % (Utökad scenario) och ett scenario där effekten av hinder och oplanerade händelser i det ideala intermodala systemet analyseras (Störningsscenario). I Tabell 23 jämförs resultaten från de olika scenarierna.

Tabell 23. Jämförelse av beräknade scenarier

	Grund- scenario	Referens- scenario (RME)	Referens- scenario (Diesel)	Utökad scenario	Störnings- scenario
<u>Totalt per år</u>					
Energibehov, GWh/år	23,2	44,5	44	23,2	
Klimatpåverkan, ton CO ₂ -ekv/år	3 872	7 207	12 886	3 872	
Kostnader, Mkr/år	94,6	111,5	111,5	93,7	97,3
<u>Per pall</u>					
Energibehov, KWh/pall	35	67,3	66,6	27,9	
Klimatpåverkan, kg CO ₂ -ekv/pall	5,8	10,9	19,5	4,7	
Kostnader, kr/pall	142,5	168,0	168,0	115,9	146,6

Resultaten visar att grundscenariot ger tydliga fördelar i förhållande till referensscenariot; det använder 21,3 GWh (48 %), mindre energi och släpper ut drygt 3 300 ton mindre CO₂-ekvivalenter (46 %) per år om RME används (9 014 ton mindre CO₂-ekvivalenter, dvs 70% minskning, om diesel används) i lastbilstransporterna. Samtidigt bedöms kostnaderna minska med 15 % per år. Ytterligare besparingspotential kan uppnås med det utökade scenariot, då energianvändningen minskar med 7,1 KWh (20%) och klimatpåverkan med 1,1 kg CO₂-ekv (19%) per transporterad pall. Kostnaderna kan då även minskas med ytterligare 19 % per pall.

Grundscenariot utgår dock från att alla transporter fungerar som planerat och inkluderar inte de kostnader som uppstår vid trafikstörningar och förseningar. Av störningsscenario framgår att förseningar på minst 2 timmar kan drabba upp till 22% av ankomsterna för en månad. Även om kostnaderna för dessa är svåra att kvantifiera så kan man konstatera att de inte är försumbara. En förenklad kalkyl indikerar direkta extra transportkostnader på knappt 2,7 Mkr per år.

Jämförelserna avser hela det primära transportsystemet mellan Bro och Helsingborgs intermodala terminaler samt det sekundära transportsystem där dragbilar och trailers matar tågssystemet, vilket gör att det skiljer sig från en direkt jämförelse av tåg- och lastbilstransporter för en viss sträcka. Resultaten baseras på nordisk elmix för tågets elanvändning, vilket är en sannolik praktisk konsekvens av hur marknaden påverkas systemets elanvändning. Genom att kontraktera förnybar el kan man dock även argumentera för att inte räkna in koldioxidutsläpp för tågets elanvändning, vilket skulle förbättra

grundscenariot ytterligare i jämförelse med referensscenariot. I det alternativa referensscenariot används RME istället för diesel i alla vägtransporter, vilket minskar referensscenariots miljöpåverkan och därmed den relativa klimatnyttan av grundscenariot. Jämförelsen med det alternativa referensscenariot ger samtidigt en tydligare indikation på den direkta klimatnyttan som Coop:s lösning ger i form av att ersätta lastbilstransporter med tågtransporter.

Sverige var bland de första länderna att avreglera järnvägssektorn 1996. Som en konsekvens av detta är den svenska järnvägen öppen för alla aktörer som är intresserade av att utnyttja infrastrukturen för sina transporter. Antalet speditörer har ökat på senare år och därmed har även trängseln på järnvägarna ökat. För Coop har detta inneburit svårigheter med att lyckas utföra transporter inom önskade tidsfönster, särskilt då man samtidigt vill maximera fyllnadsgraden (Håkansson, 2014). Då trailerdragningar i olika rutter granskats i denna studie har en genomsnittlig fyllnadsgrad på 54 % observerats, vilket är lägre än de 70 % som tidigare antagits som ett genomsnitt för hela systemet. Utöver svårigheterna med att kombinera hög fyllnadsgrad med god tidshållning, är en annan komplikation i det intermodala systemet att en ansökan om tåglägen (dvs ett tillstånd att framföra tåg på en viss sträcka under ett visst tidsfönster), ägs av den som trafikerar banan och inte av uppdragsgivaren. För Coop som varuägare skapar det problem när de t.ex. upphandlar nytt kontrakt med annan tågdragare (Håkansson, 2013-03-07).

Att frakta varor med tåg innebär ökade risker då en försening får mycket större konsekvenser än vid lastbilstransporter. Störningsscenarioet visar på att förseningar inträffar regelbundet under ett år, även om de flesta störningar är så små att effekterna blir marginella. Bytet av tågoperatör som gjordes med syfte att öka kapaciteten från 1 600 ton till 1 800 ton, anses samtidigt ha inneburit bättre funktion vid lövhalka och därmed minskad känslighet för förseningar. Förseningar innebär dels direkta kostnader i form av extra lastbilstransporter och tomdragningar med sämre planeringsförutsättningar och högre kostnader som följd. Samtidigt är det viktigt att komma ihåg att enstaka större händelser kan få stora ytterligare konsekvenser både uppströms och nedströms i försörjningskedjan även om de direkta kostnaderna inte är så stora utslaget på årsbasis. Detta speciellt när det handlar om varor med kort hållbarhet och hög omsättningshastighet i butik. Indirekta kostnader i form av bland annat extra administration (i alla led från leverantör till butik), minskat förtroende, minskad försäljning på grund av varubrist, osålda varor och kassation kan bli mycket omfattande men samtidigt komplexa och svåra att kvantifiera. Risken för ökad känslighet för störningar och ytterligare komplexa konsekvenser av störningar är därför viktig att beakta i diskussioner om samarbeten för att uppnå ökade volymer.

De företag som vill införa intermodala transportsystem går enligt Sorkina (2012) igenom fyra faser; *Initiering* (då grundläggande koncept utvecklas och strategiska beslut fattas), *Planering* (då de fysiska komponenterna och dess kravspecifikationer fastställs), *Implementering* (då systemet sätts i operativ drift och avvägningar görs om systemets kommersiella öppen-/slutenhet) och *Vidareutveckling* (då man arbetar med förändringar för att hantera brister i systemet och förändrade förutsättningar). Coop-tåget som varit i drift sedan 2009 har genomgått alla dessa faser och etablerat en fungerande operativ drift såväl som flera vidareutvecklingsprojekt. Genom att byta tågoperatör har man fått tillgång till lok mer mera dragkraft och mindre känslighet för lövhalka och därigenom förbättrat förutsättningarna att kunna hantera mera gods och bli mindre känsliga för förseningar. Som föreslås av litteraturen vore det dyrt och komplicerat att ändra förutsättningarna för systemets tekniska öppenhet i detta skede, medan frågan om kommersiell öppenhet eller slutenhet kan fortfarande vara aktuell under implementeringsfasen.

För att förbättra fyllnadsgraden i transporterna finns flera alternativ, där man kan arbeta med den interna logistikstrukturen för att förbättra flödesbalanserna mellan norr- och södergående tåg och optimera informationsflöden och rutiner för att hantera förseningar och trafikstörningar för att maximera flexibilitet och beredskap för oförutsedda händelser. En annan viktig möjlighet är dessutom att söka möjligheter till samverkan med andra aktörer för att dela kostnader och öka effektiviteten i transporterna. Samtidigt kan samverkan även leda till positiva effekter genom kunskapsutbyte.

Förtroende har i tidigare studier identifierats som en nyckelfaktor för att möjliggöra samverkan mellan aktörer (Stephens, 2012). Även utifrån denna studie och intervjuade logistikansvariga hos tänkbara samverkanspartners i livsmedelssektorn (Larsson, 2013; Bernmar, 2013; Böös, 2014; Palmer 2014) kan betydelsen poängteras av att ett ömsesidigt förtroende kan etableras och att ansvarsfördelningen mellan parterna blir tydlig. För att kunna etablera lösningar i samverkan behöver ett förtroende byggas upp steg för steg, genom att starta med en samverkan i nuvarande operativa driften, innan konceptet vidareutvecklas med förändringar på taktisk och därefter strategisk nivå. Samtidigt kan det inte uteslutas att processen bör stanna vid förändringar på operativ eller taktisk nivå innan strategiska förändringar eventuellt genomförs i ett senare skede.

En naturlig konsekvens av förtroendets betydelse är att det finns en tveksamhet till direkta samarbeten innan detta förtroende är etablerat. I likhet med Verstreep (2014) som föreslog en lösning med en oberoende *trustee* så har efterfrågan på en oberoende part som kan samordna och effektivisera godsflöden på ett neutralt sätt, ungefär som en speditör när det gäller transporter på landsväg, efterfrågats av logistikansvariga inom Coop (Bernmar, 2013-11-15).

De konkreta möjligheter som studerats i det utökade scenariot visar på ett tydligt sätt vilka vinster som finns att göra med en högre nyttjandegrad i tågsystemet. Kostnaderna per transporterad pall skulle kunna minska med 26 % om man kan uppnå en fyllnadsgrad på 70 % och alla tågvagnar utnyttjas i båda riktningar. För Coop är detta en utvecklingsmöjlighet som kan aktualiseras så snart andra aktörer visar intresse för samverkan. De intervjuer som gjordes i denna studie visar på att det finns ett intresse och en medvetenhet om såväl möjligheter som hinder hos flera andra aktörer i livsmedelskedjan. I tidigare studier har flera intressanta stråk för intermodala livsmedelstransporter analyserats, exempelvis Göteborg-Stockholm och Stockholm-Umeå (Bark et al, 2011). Den nuvarande studien kompletterar bilden av möjligheterna genom att konstatera att det finns en stor potential för intermodala transportkedjor att konkurrera ekonomiskt med lastbilstransporter i livsmedelskedjan, där logistikstrukturen är starkt centraliserad med ett fåtal nationella distributionscentra. Samtidigt konstateras hur avgörande en hög nyttjandegrad är för att hålla nere kostnaden i systemen.

Som förväntat har de intermodala systemen en stor potential att minska både energibehov och klimatpåverkan, och även här har nyttjandegraden stor betydelse. Med ökade ekonomiska incitament för att minska energibehov och klimatpåverkan skulle drivkraften för nya och utvidgade intermodala system öka ytterligare.

REFERENSER

- Afuah, A., 2004. Business Models: A Strategic Management Approach. Irwin: McGraw-Hill.
- Ahlberg, J., Skoglund, M., Ölund, A., 2013. Hållbara intermodala tempererade transporter. Tfk Rapport 2013:5. Tfk – TransportForsk AB. Stockholm
- Andersen, P.B., 1997. Godstransport og kvalitet. Transportrådet Notat, 1997:02., Köpenhamn: s.n.
- Audy J-F, Amours S D, Rousseau L-M, 2010. Cost allocation in the establishment of a collaborative transportation agreement—an application in the furniture industry. Journal of the Operational Research Society, Volume 62, p. 960–970.
- Bark, P., Troeng, U. & Storhagen, N. G., 2011. TFK rapport 2011:7. Långsiktigt hållbara transportlösningar för dagligvarusektorn, Stockholm: TFK.
- Barratt, M., 2004. Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. Supply Chain Management: An International Journal, 9(1), pp. 30 - 42.
- Bellman R., Clark C., Craff C., Malcom D. G., Ricciardi F., 1957. On the construction of a multi-stage. multi-person business game, Santa Monica, California: The Rand Corporation.
- Bernmar, C. F., 2013. Coop Logistics [Interview] (15 11 2013).
- Bottani E., Rizzi A., 2006. Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach. International Journal of Production Economics, 103(2), p. 585–599.
- Bäckström, S., Bohlin, M., Franzen, U. & Jonsson, P., 2009. Miljökalkyler för intermodala transportkedjor - Detaljerad beräkningsmetodik och relevanta schablonvärden, s.l.: WSP Analys och Strategi AB.
- Bärthel, F., 2012. Transportkvalitet i intermodala transportkedjor. Tfk Rapport 2012:4. TFK - Transportforsk AB, Stockholm.
- Böös, M., 2014. Logistics Manager at Findus [Interview] (07 02 2014).
- Coelho P., Grosso M., Lynce A. R., Deketele L, 2010. Moving From 80% Road To 80% Non Road - Implementing Modal Shift In A Fast Moving Consumer Goods Supply Chain, s.l.: TransportNet.
- COOP, 2010. COOP. [Online] Available at: <https://www.coop.se/Globalasidor/OmKF/Konsumentforeningar/> [Accessed 29 12 2014].
- COOP, 2012. [Online] Available at: <https://www.coop.se/Globalasidor/Pressrum/Pressmeddelanden---Coop-och-KF/2012/Coop-Logistik-AB-sluter-tagavtal-med-TX-Logistik-AB/> [Accessed 29 12 2014].
- COOP, 2012. COOP. [Online] Available at: <https://www.coop.se/Globalasidor/Pressrum/Pressmeddelanden---Coop-och-KF/2012/Coop-Logistik-AB-sluter-tagavtal-med-TX-Logistik-AB/> [Accessed 29 12 2014].
- Coop, 2014. Coop. [Online] Available at: <https://www.coop.se/Globalasidor/OmKF/Konsumentforeningar/Coop-Norrbottnen/Nyhetsarkiv/Coop-vann-Stora-logistik--och-transportpriset-2010/> [Accessed 23 12 2014].
- Cruijssen F., BV ArgusI, 2012. OPERATIONAL AND LEGAL FRAMEWORK FOR COLLABORATION, s.l.: CO³ Project.

- Crujssen F., Cools M., Dullaert W., 2007. Horizontal cooperation in logistics: Opportunities and impediments. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(2), pp. 129-142
- Deketele L., Lynce A.R., Grosso M., Coelho P., 2008. An Initial Framework For Implementing Modal Shift In A Fast Moving Consumer Goods Supply Chain In Western Europe, s.l.: s.n.
- Delfi, 2012. Dagligvarukartan 2012. [Online] Available at: http://www.delfi.se/wp-content/uploads/Delfi_Dagligvarukartan_2012.pdf [Accessed 23 12 2014].
- DeWitt W.,Clinger J, 1999. Intermodal freight transportation.Committee on Intermodal Freight Transport, s.l.: s.n.
- DIOMIS, 2007. Developing Infrastructure and Operating Models for Intermodal Shift 2007 Report on Intermodal Rail/Road Transport in Europe, s.l.: INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS.
- Douglas M. Lambert,A. Michael Knemeyer,John T. Gardner, 2004. SUPPLY CHAIN PARTNERSHIPS:MODEL VALIDATION AND IMPLEMENTATION. *Journal of business logistics*, 25(2), pp. 21-42.
- Engström, R. , 2004. Doctroal Thesis: Competition in the freight transport sector - a channel perspective, Gothenburg: The University of Gothenburg.
- Fawcett S. E., Fawcett A. M, Watson B. J., Magnan G.M, 2012. Peeking InsideThe Black Box: Toward an Understanding of Supply Chain Collaboration Dynamics. *Journal of Supply Chain Management*, 48(1), p. 44–72.
- Flodén J., 2011. Rail freight costs some basic cost estimates for intermodal transport, Göteborg University.
- Flodén J., Sorkina E., 2013. Business models for shipper-operated intermodal transport solutions. Rio de Janeiro, 13th WCTR.
- Flodén J., Woxenius J., 2013. AGILITY IN THE Swedish Intermodal Freight Market – The Effects Of The Withdrawal Of The Main Provider. Rio De Janeiro, 13th WCTR.
- Gebresenbet, G. and Ljungberg, D. 2001. Coordination and Route Optimization of Agricultural Goods Transport to Attenuate Environmental Impact. *Journal of Agricultural Engineering Research*, Vol. 80 (4):329-342
- Håkansson, K., 2013. Coop Logistics [Interview] (06 03 2013).
- Håkansson, K., 2013. Coop Logistics [Interview] (07 03 2013).
- Ireland R., Bruce R., 2000. Only the Beginning of COLLABORATION, s.l.: Chain management review.
- Karlsson, E., 2010. Godstransportköparens attityder, värderingar, intentioner och faktiska beteende. FE-Rapport 2010:419. Företagsekonomiska institutionen, Handelshögskolan, Göteborgs Universitet.
- Kreutzberger E., Macharis C., Vereecken L., Woxenius J., 2003. Is Intermodal Freight Transport More Environmentaly Friendly Than All-Road Freight Transport? A Review. Umeå, Sweden, the NECTAR Conference No 7.
- Larsson, L., 2013. Bergendahls Logistics manager [Interview] (27 11 2013).

- Lambert D M, Emmelhainz M A, Gardner J T, 1999. Building successful logistics partnerships. *Journal of Business Logistics*, 20(1), pp. 165-182.
- Leitner, F. R., Meizer, M. Prochazka, W. Sihn, 2011. Structural Concepts for Horizontal Cooperation to Increase Efficiency in Logistics. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4(3), p. 332–337.
- Lindgreen A., Hingley M., Grant D.B., Kane C., 2011. Using fourth-party logistics management to improve horizontal collaboration among grocery retailers. *Supply Chain Management: An International Journal*, 16(5), pp. 316 - 327.
- Ljungberg D., Gebresenbet G. Kihlström M., Oritz C., 2006. *ASCI: Improving The Agricultural Supply Chain: Case Studies in Uppsala Region*, s.l.: Vinnova - Verket för Innovationssystem.
- Lund, L. V. & Lendrell, M., 2011. *Transporter för hållbar utveckling - En optimering av utsläppsberäkningarna inom Coop*, Stockholm: KTH.
- Maes J. , Vanelander T., 2010. The use of rail transport as part of the supply chain in an urban logistics context. Lisbon, Portugal , Antwerpen University.
- McKinsey, M., 2010. *European Supply Chain Horizontal Collaboration*., s.l.: Eyefortransport.
- McKinsey, 2010. *Identifying and Assessing Horizontal Collaboration Partnerships*. Brussels, s.n.
- Mentzer J. T., DeWitt W. , et al., 1999. *A Unified Definition of Supply Chain Management*, Knoxville: University of Tennessee.
- Moutaoukil A., Derrouiche R., Neubert G., 2012. *Pooling Supply Chain: Literature Review of Collaborative Strategies*. s.l., Springer Berlin Heidelberg.
- Naesens K., Gelders L., Pintelon L., 2009. A swift response framework for measuring the strategic fit for a horizontal collaborative initiative. *International Journal of Production Economics*, 121(2), p. 550–561.
- Osterwalder, A., 2004. *The Business Model Ontology A Proposition In A Design Science Approach*, Lausanne: l'Université de Lausanne.
- Palmer, J., 2014. *ICA Transport Development [Interview]* (31 01 2014).
- Persson, F., 2010. *Framtidens krav och utmaningar på transporter*. s.l.:Coop.
- Pomponi F., Fratocchi L., Tafuri S. R., Palumbo M., 2013. *Horizontal collaboration in logistics: a comprehensive framework*, s.l.: Poznan University of Technology.
- REORIENT, 2007. *Implementing Change in the European Railway System Deliverable 6.2 implications of New Management and Business Models for Rail Operators and IM Companies*, s.l.: European Commission: Sixth Framework Programme .
- Schmoltzi C., Wallenburg C.M., 2012. Operational Governance in Horizontal Cooperations of Logistics Service Providers: Performance Effects and the Moderating Role of Cooperation Complexity. *Journal of Supply Chain Management*, 48(2), p. 53–74.
- Simatupang T.M., Sridharan R., 2005. An integrative framework for supply chain collaboration. *The International Journal of Logistics Management*, 16(2), pp. 257 - 274.
- Sjöstedt, L., Woxenius, J., Hultén, L., 1994. Flexibility versus Specialization on the Controllability of Combined Transport Systems. Tianjin. China, 7th IFAC-Symposium on Transport.

- Sommar, Robert & Trouche, Gerhard (2010). Utvärdering av intermodala transportkedjor - Kostnadsmodeller [online]. Stockholm: Avdelningen för trafik och logistik, KTH. (Swedish Intermodal Transport Research Center, SIR-C).
- Sorkina, E., 2012. Development Process of Intermodal Transport Solutions: The Case of Dedicated Solutions Based on Large Shippers' Volumes. *Journal of Transportation Technologies*, 2(4), pp. 324-333.
- Stephens, C., 2006. Enablers and inhibitors to horizontal collaboration between competitors: an investigation in UK retail supply chains, s.l.: Cranfield University.
- Storhagen, Nils G, Bärthel, Fredrik & Bark, Peter (2008). Intermodala transporter av dagligvaror. Stockholm: TFK - Transportforsk AB. (Tfk Rapport; 2008:3).
- Sveriges Åkeriföretag, 2014. SÅcalc Ex4 2014. Exceltillägg. <http://www.akeri.se/transportekonomi/sa-calc-ex4>
- Trafikverket, 2012. Godstransporter, s.l.: Trafikverket.
- Vanovermeire C., Sörensen K. Breedam A.V., Vannieuwenhuysse B., Verstrepen S., 2012. Efficient supply chains through flexible horizontal collaboration, Antwerp: University of Antwerp.
- Vanovermeire C., Carlier L., Sörensen K. 2013. Improving horizontal logistic co-operation through different concessions, Antwerpen: UNIVERSITY OF ANTWERP.
- Verstrepen, S., 2013. Horizontal Collaboration: A New Logistics Paradigm, s.l.: CO3 Project.
- Vierth, I., 2012. Uppföljning av avregleringen av godstrafiken på järnväg, Linköping: VTI.
- Wilhelm M. M., 2011. Managing coopetition through horizontal supply chain relations: Linking dyadic and network levels of analysis. *Journal of Operations Management*, 29(7-8), p. 663-676.