



CHALMERS

Fyllnadsgrad och transporteffektivitet:

En analys av DHL Supply Chain och cross-dock-samarbetet med Volvo

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet ekonomi och produktionsteknik

Adnan Kapasi
Agon Recica

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT**

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, 2025
www.chalmers.se

Fyllnadsgrad och transporteffektivitet:

En analys av DHL Supply Chain och cross-dock-samarbetet med Volvo

Adnan Kapasi
Agon Recica

Göteborg, Sverige 2025

Fyllnadsgrad och transporteffektivitet:
En analys av DHL Supply Chain och cross-dock-samarbetet med Volvo

Adnan Kapasi
Agon Recica

© Adnan Kapasi, 2025
© Agon Recica, 2025

Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Göteborg, Sverige 2025

Göteborg, Sverige 2025

Fyllnadsgrad och transporteffektivitet:

En analys av DHL Supply Chain och cross-dock-samarbetet med Volvo

Adnan Kapasi

Agon Recica

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Chalmers tekniska högskola

Förord

Detta examensarbete har genomförts under våren 2025 vid avdelningen Supply and Operations management på institutionen för teknikens ekonomi och organisation vid Chalmers Tekniska Högskola. Arbetet har utförts av studenter på högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi och Produktionsteknik.

Vi vill uttrycka stort tack till Volvo och DHL Supply Chain vid cross-docken på Bulyckevägen 25 i Torslanda, för möjligheten att genomföra detta examensarbete. Ert engagemang att ta emot oss som studenter och er tillgänglighet samt insynen i era processer har varit avgörande för arbetets framgång och genomförande.

Vi uppskattar också det stöd vi har fått under skrivprocessen och vill särskilt tacka alla respondenter som deltog i våra intervjuer. Deras insikter har varit en viktig del i att öka både vår förståelse och vårt lärande.

Slutligen vill vi rikta ett stort tack till vår handledare, Violeta Roso, docent vid Chalmers Tekniska Högskola, för hennes värdefulla vägledning och ständiga stöd under hela arbetets gång. Hennes insikter och engagemang har haft en stor betydelse för arbetets kvalitet och för vår egen utveckling.

Abstract

This bachelor's thesis aims to analyze how the efficiency of truck transports between the cross-dock facility in Torslanda and Volvo's factories can be improved. Despite the well-established collaboration between the parties and a clear structure for inbound and outbound flows, transport data reveals that the fill rate in some cases is below 50%. Such inefficiency not only results in higher costs but also contributes to a more vulnerable logistics structure.

The study has been conducted as a qualitative case study, supplemented by elements of quantitative data analysis. Data was collected through semi-structured interviews with key personnel from both DHL and Volvo, on-site observations at the cross-dock facility, and analysis of available transport statistics. The frame of reference is based on logistics research focusing on fill rate, transport optimization, information sharing and digitalization within supply chains.

The results show that several factors can negatively affect the fill rate. One of the most prominent causes is structural imbalance between incoming goods flow from suppliers and the static departure schedule toward Volvo, leading to uneven load distribution and planning challenges. A lack of effective information exchange between DHL and Volvo, limited scheduling flexibility and time-consuming manual processes during sorting and loading are identified as barriers to improved efficiency. It also became evident that there are no digital tools in place to support optimized real-time load planning.

To improve the fill rate, a few measures are recommended. These include introducing more flexible departure times, enhancing coordination and information sharing between the actors, and investing in digital tools that enable load capacity visualization and more efficient planning. The standardization of pallet types was also identified as a value adding initiative.

In conclusion, the study demonstrates that there are several clear opportunities for improvement in increasing the fill rate of JIT transports between DHL and Volvo. By combining organizational, technical and communicative changes both economic and sustainability related benefits can be achieved. This can be done while making the transport flow more resilient and future proof.

Keywords: fill rate, cross-dock, transport efficiency, just-in-time, logistics optimization, digitalization

Sammanfattning

Detta examensarbete har som mål att analysera hur effektiviteten i lastbilstransporter mellan cross-docken i Torslanda och Volvos produktionsanläggningar kan förbättras. Trots det etablerade samarbetet mellan parterna och en klar struktur för in- och utflöden visar transportdata att fyllnadsgraden i vissa fall är lägre än 60%. En sådan ineffektivitet leder inte endast till högre kostnader utan bidrar även till en mer sårbar logistikstruktur.

Studien har genomförts som en kvalitativ fallstudie med inslag av kvantitativ dataanalys. Datainsamlingen har genomförts med semistrukturerade intervjuer med nyckelpersoner hos både DHL och Volvo, observationer på plats vid cross-docken samt analys av tillgänglig transportstatistik. Teoretiska utgångspunkter har hämtats från logistikforskning med fokus på fyllnadsgrad, optimering av transporter, delning av information samt digitalisering inom försörjningskedjor.

Resultaten visar att flera olika faktorer kan påverka fyllnadsgraden negativt. En av de mest framträdande orsakerna är en strukturell obalans mellan inkommande godsflöden från leverantörer och det statiska avgångsschemat mot Volvo, vilket leder till en ojämn belastning och svårigheter att planera. Vidare identifieras bristande informationsbyte mellan DHL och Volvo, begränsad flexibilitet i avgångarna samt manuella och tidskrävande arbetsmoment vid sortering och lastning som hinder för ökad effektivitet. Det framkommer också att det inte finns några digitala verktyg som kan stödja optimerad lastplanering i realtid.

För att öka fyllnadsgraden rekommenderas ett antal åtgärder. Dessa omfattar introduktionen av mer flexibla avgångstider, förbättrad samordning och delning av information mellan aktörerna, samt investeringar i digitala verktyg som möjliggör visualisering av lastkapacitet och mer effektiv planering. Standardisering av palltyper identifierades även som en värdeskapande insats.

Sammanfattningsvis visar studien att det finns flera tydliga möjligheter till förbättring för att höja fyllnadsgraden i just-in-time-transporter mellan DHL och Volvo. Genom att kombinera organisatoriska, tekniska och kommunikativa förändringar kan både ekonomiska och hållbarhetsrelaterade vinster uppnås, samtidigt som transportflödet blir mer motståndskraftigt och säkert för framtiden.

Nyckelord: *fyllnadsgrad, cross-dock, transporteffektivitet, just-in-time, logistikoptimering, digitalisering*

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund och casebeskrivning	1
1.1.1 Logistikflödet mellan aktörerna	1
1.1.2 Processflödet på cross-docken.....	3
1.1.3 Antal destinationer och fyllnadsgrad.....	3
1.2 Problembeskrivning.....	4
1.2.1 Utmaningar med nuvarande fyllnadsgrad.....	4
1.3 Syfte	5
1.4 Frågeställningar.....	5
1.5 Avgränsningar	6
2. Litteraturgenomgång	7
2.1 Cross-docking och dess roll i logistiksystem.....	7
2.2 Fyllnadsgrad i lastbilstransporter	7
2.2.1 Lastningens påverkan på fyllnadsgraden	8
2.3 Strategier för att optimera lastningsprocesser	8
2.4 Just-in-time och dess påverkan på transporteffektivitet.....	10
2.5 Teknologiska lösningar och digitalisering inom transportlogistik	11
2.6 Planering, informationsflöde och TMS i cross-docking	12
2.7 Sammanfattning och forskningsluckor	13
3. Metod	15
3.1 Forskningsmetod.....	15
3.1.1 Fallstudie.....	15
3.2 Datainsamlingsmetoder.....	15
3.2.1 Primärdata	16
3.2.2 Sekundärdata.....	17
3.3 Urval	19
3.4 Dataanalys	19
3.5 Forskningskvalitet.....	20
3.5.1 Validitet och reliabilitet	20
3.5.2 Metoddiskussion	20
3.5.3 Källkritik.....	21
3.5.4 Användning av AI-verktyg.....	21
3.6 Etiska överväganden.....	22
4. Resultat och analys	23
4.1 Resultat från observationer	23
4.2 Resultat från intervjuer	24
4.2.1 Informationsbrist och planeringsutmaningar.....	24
4.2.2 Asymmetri mellan inflöde och utflöde	24
4.2.3 Kommunikationsbrister och samordningsproblem.....	25
4.2.4 Standardiserings- och sorteringsproblem	25
4.2.5 Digitala verktyg	26
4.2.6 Potential till förbättring	26
4.2.7 Översikt av identifierade problemområden	27

4.3 Kvantitativ data	28
4.3.1 Fyllnadsgrad - genomsnitt och variationer	28
4.3.2 Lastningstider och påverkan på processflödet	29
4.3.3 Avvikelser från schema	30
4.3.4 Sammanvägd tolkning	30
4.4 Sammanställning av resultat	30
4.4.1 Obalans mellan inflöde och utflöde	30
4.4.2 Bristande realtidsinformation och systemintegration	31
4.4.3 Tids- och resurskrävande sorteringsmoment	31
4.4.4 Brist på digitalt beslutsstöd i lastningen	31
4.4.5 Engagemang och vilja till förbättring	31
5. Diskussion	33
5.1 Målkonflikten mellan leveransprecision och kapacitetsutnyttjande	33
5.2 Informationsbrist som hinder för optimering	33
5.3 Det organisatoriska glappet mellan vilja och förmåga	34
5.4 Förbättringsförslag	35
5.5 Implementeringens förutsättningar	37
6. Slutsats & reflektion	39
6.1 Koppling till syfte	39
6.2 Svar på frågeställningar	39
6.3 Praktiska implikationer	40
6.4 Metodologisk reflektion	41
6.5 Egen reflektion	41
7. Framtida studier	43
7.1 Pilotstudier med flexibla avgångstider	43
7.2 Utvärdering av digitala planeringsverktyg	43
7.3 Ekonomiska och miljömässiga effekter av ökad fyllnadsgrad	43
7.4 Jämförande studier av andra cross-dock lösningar	44
Referenser	45
Bilaga 1 - Intervjumallar	49
Bilaga 2 – Excel data och beräkningar	51

1. Inledning

I detta kapitel presenteras bakgrunden till studien, det logistiska samarbetet mellan DHL Supply Chain och Volvo, samt de utmaningar som ligger till grund för det valda problemområdet.

1.1 Bakgrund och casebeskrivning

Logistikbranschen spelar en avgörande roll i dagens globala försörjningskedjor och präglas av ett kontinuerligt krav på ökad effektivitet och hållbarhet (Christopher, 2016). Ett växande tryck från både kunder och samhälle innebär att logistikföretag måste hitta nya sätt att maximera nyttjandet av sina resurser utan att kompromissa med leveranssäkerhet eller flexibilitet. Inom denna bransch är transportsektorn särskilt central, där ett välfungerande samspel mellan leverantörer, tredjepartslogistikaktörer och tillverkande företag är avgörande för att säkerställa snabba, kostnadseffektiva och miljömässigt hållbara materialflöden (Grant et al., 2017).

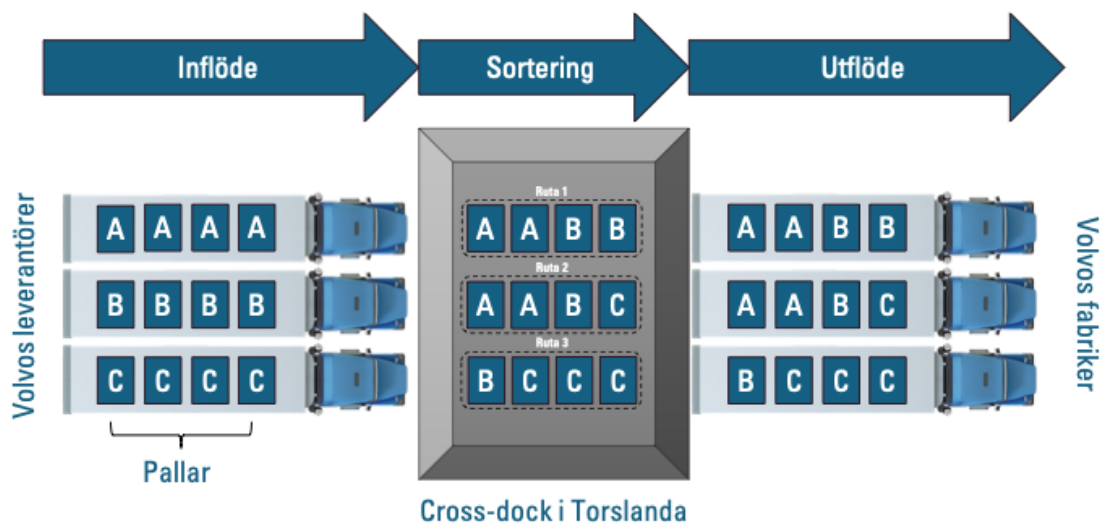
I detta sammanhang blir samarbetet mellan DHL Supply Chain och Volvo ett intressant fall att studera, då det kombinerar en komplex leveranskedja med höga krav på precision och flödesoptimering. En fördjupad analys av processerna i cross-docken på Bulyckevägen i Torslanda, där Volvo samarbetar med DHL, kan ligga till grund för att identifiera förbättringsåtgärder som bidrar till en ökad fyllnadsgrad. I dagsläget är fyllnadsgraden i transporter mellan cross-docken i Torslanda och Volvos fabriker i snitt cirka 59 procent, vilket innebär att en stor del av lastbilarnas kapacitet inte utnyttjas. En sådan optimering har potential att främja både ekonomiska och miljömässiga mål på lång sikt. Detta utgör därmed utgångspunkten för denna studie.

Samarbetet mellan DHL och Volvo utgör en central del av ett större logistiksystem där ett effektivt och välkoordinerat materialflöde är avgörande. Cross-docken i Torslanda möjliggör snabb och effektiv omlastning av gods vilket innebär att mellanlagring inte är nödvändigt (Jonsson & Mattsson, 2016). Godset sorteras direkt och dirigeras sedan vidare till utgående transporter. Detta kan därmed bidra till kortare ledtider och minskad lagringskostnad (Rushton et al., 2017). Samtidigt ställer denna flödesorienterade modell höga krav på planering, samordning och kapacitetsutnyttjande (Boysen et al., 2010).

Effektiv cross-docking förutsätter en tät koordination mellan ankomsttider för gods, interna sorteringsprocesser och avgående transporter. Avvikelse i detta flöde kan orsaka förseningar, låg fyllnadsgrad och ineffektiv resursanvändning (Van Belle et al., 2012). Det är därför nödvändigt att vidare analysera kritiska faktorer som påverkar fyllnadsgraden som exempelvis schemaläggning, godsvolymer, transportfrekvens och tekniska hjälpmedel.

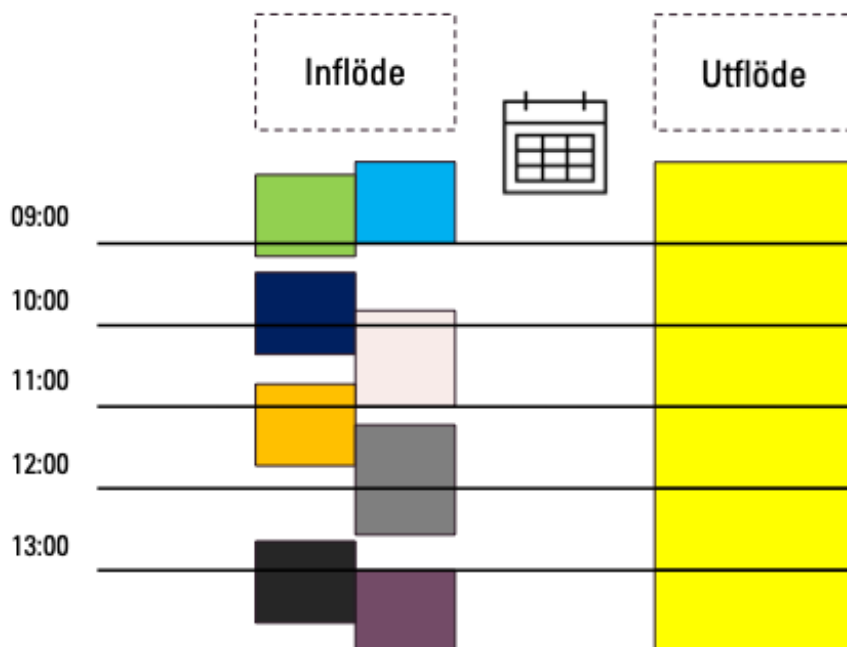
1.1.1 Logistikflödet mellan aktörerna

Logistikflödet mellan DHL Supply Chain och Volvo är uppbyggt kring en struktur bestående av ett inflöde, en cross-dock och ett utflöde. Inflödet karaktäriseras av att vara dynamiskt vilket innebär att leveranser från olika leverantörer kommer in med varierande volymer, gods och tidpunkter. Utflödet är däremot statiskt och planeras med fasta tidpunkter till Volvos fabriker. I figur 1 illustreras detta logistiska flöde mellan Volvos leverantörer, cross-docken i Torslanda och Volvos fabriker.



Figur 1. Illustration av logistikflödet

Ansvar för planeringen av leveranser ligger hos en schemaläggare som verkar i rollen som operations support. Denna funktion får dagligen tillgång till information från Volvos interna system, där det framgår vilka leverantörer som är schemalagda att leverera gods under den aktuella dagen. Därefter sker en manuell planering där schemaläggaren koordinerar med leverantörerna, oftast via mejl, för att bestämma och bekräfta exakta ankomsttider till cross-docken. Transporterna schemaläggs dagligen för att hantera den dynamiska karaktären i inflödet samtidigt som det statiska utflödet upprätthålls. I figur 2 illustreras hur ett schema kan se ut, med betoning på det dynamiska inflödet och det statiska utflödet.



Figur 2. Illustration av schemalaggnen

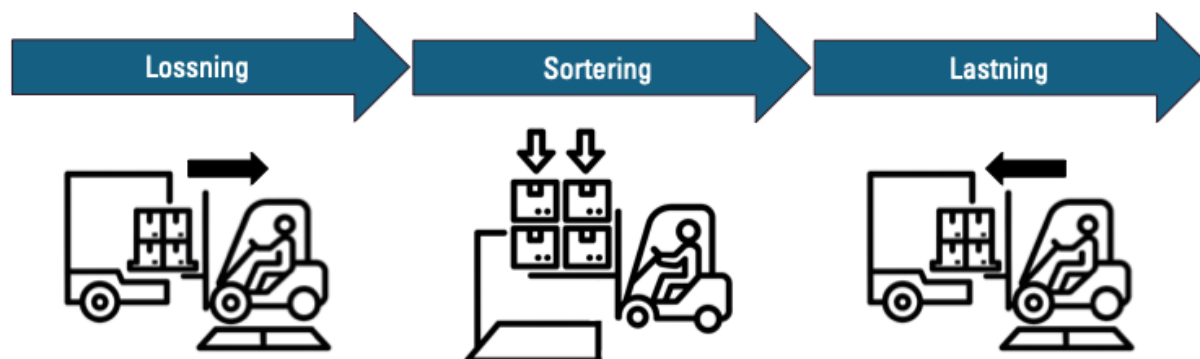
Jonsson och Mattsson (2016) poängterar att en sådan struktur kräver hög koordineringsförmåga och kapacitetsutnyttjande inom logistiksystemet. Brister i synkronisering eller ineffektiv hantering kan leda till förseningar, ökad belastning på

resurser samt reducerad fyllnadsgrad i transportererna. Detta innebär inte bara ökad risk för störningar i produktionen utan även ökade kostnader för logistiken som helhet (Jonsson & Mattsson, 2016).

1.1.2 Processflödet på cross-docken

På cross-docken i Torslanda föreligger ett tydligt definierat processflöde för hantering av inkommande lastbilar och dess gods. När lastbilarna anländer utförs lossningen av gods och därefter sorteras godset på cross-docken, som till slut lastas i andra lastbilar. Truckförarna ansvarar för både lossning, sortering och lastning. Parallellt med denna hantering sker en löpande kommunikation mellan truckförarna och en gruppleddare på golvet vars uppgift är att säkerställa att varje inkommande pall placeras inom rätt ruta på cross-docken. Därefter lagras godset på respektive ruta tills det är dags för omlastning och vidare distribution till Volvos olika destinationer.

För att upprätthålla en effektiv och tillförlitligt processflöde får godset maximalt ligga kvar en skiftperiod på varje lagringsruta innan det transporteras vidare. Denna tidsbegränsning är en konsekvens av Volvos känsliga just-in-time leveranssystem, där komponenter och delar ofta behövs på en specifik tidpunkt i produktionsprocessen. Just-in-time strukturen syftar till att minimera lagerhållning och därigenom sänka kostnader, men ställer höga krav på precision och punktlighet i hela försörjningskedjan (Liker, 2004). Förseningar eller felaktig hantering i cross-dockprocessen kan därför få stora negativa konsekvenser för produktionsflödet och riskerar att orsaka produktionstopp eller försening vid Volvos fabriker. En schematisk illustration av detta processflöde återfinns i figur 3.



Figur 3. Illustration av processflödet på cross-docken

Enligt Liker (2004) innebär just-in-time-principen att endast det som behövs produceras, när det behövs, och i den mängd som behövs. Detta kräver en noggrant synkroniserad och pålitlig leveranskedja där varje länk är beroende av de andra för att upprätthålla ett jämnt och effektivt flöde. Vid störningar i denna kedja såsom förseningar vid cross-docken kan hela flödet, från början till slutet, påverkas negativt.

1.1.3 Antal destinationer och fyllnadsgrad

DHL Supply Chain ansvarar för transport av gods till 8 olika destinationer och det angivna målet för en godkänd fyllnadsgrad från DHL ligger omkring 65 procent. Dessa, tillsammans med antalet avgångar samt den genomsnittliga fyllnadsgraden för respektive destination,

redovisas i tabell 1. Det insamlade datamaterialet avser perioden från den 2 januari 2025 till den 31 mars 2025 och omfattar därmed samtliga registrerade transporter under det första kvartalet. Mer detaljerad information avseende fyllnadsgrad per enskild avgång återfinns i bilaga 2.

Destination	Antal avgångar	Fyllnadsgrad (%)
1	71	48,08%
2	62	36,51%
3	202	68,12%
4	399	73,12%
5	274	58,77%
6	119	51,34%
7	399	61,88%
8	399	71,67%

Tabell 1. DHL Supply Chains olika utkörningsdestinationer

1.2 Problembeskrivning

Det identifierade problemet i samarbetet mellan DHL och Volvo är en låg fyllnadsgrad i de lastbilar som transporterar gods mellan cross-docken och Volvos fabriker. Två primära orsaker har identifierats är:

- **Schemaläggningen**, där inflödet är dynamiskt medan utflödet är statiskt. Denna asymmetri innebär att gods anländer vid varierande tidpunkter, medan utflödet är låst vid fasta avgångstider. Detta kan skapa en obalans i flödet och kan leda till låg fyllnadsgrad i lastbilarna eftersom lastbilar kan behöva avgå trots att de inte är fulla. Detta problemområde blir relevant för studien eftersom en låg fyllnadsgrad innebär inte bara en ökad kostnad per transportenhet utan leder även till en högre miljöpåverkan per levererad volym, vilket är särskilt problematiskt i en tid där hållbar logistik blivit en konkurrensfaktor (Piecyk & McKinnon, 2010; Santén, 2016).
- **Lastningsprocessen**, som påverkar hur effektivt transportkapaciteten utnyttjas både volym- och viktmässigt. Om lastningen inte är optimerad riskerar utrymme i lastbilarna att lämnas oanvänt antingen genom att tillgänglig volym inte har fyllts ut på ett effektivt sätt, eller att viktgränsen uppnås innan hela lastutrymmet är nyttjat. Ineffektiv lastning kan bero på bristande planering, otillräcklig information om godsets dimensioner och vikt, eller tidsbrist vid omlastningen i cross-docken och är därför ett särskilt relevant problemområde för denna studie.

1.2.1 Utmaningar med nuvarande fyllnadsgrad

Fyllnadsgraden påverkas starkt av lastmönster, vilket innebär hur och när lastbilar fylls med gods. Ojämna inflöden och suboptimala lastningsstrategier leder till att lastutrymmet ofta inte utnyttjas maximalt. Detta fenomen är vanligt förekommande inom transportintensiva logistiksystem och har identifierats som en av de största orsakerna till ineffektivitet inom vägtransporter (Allen et al., 2012). Dessutom kan brist på realtidsdata eller begränsningar i samordningen mellan olika enheter inom systemet göra det svårt att justera planeringen för att öka fyllnadsgraden på kort varsel.

1.3 Syfte

Trots att fyllnadsgrad i lastbilstransporter och cross-docking är områden med tidigare forskning visar litteraturen att det finns en tydlig forskningslucka när det gäller hur digitala verktyg samt realtidsinformation kan användas för att förbättra fyllnadsgraden i just-in-time baserade cross-docking miljöer. Tidigare studier visar att fyllnadsgraden i lastbilstransporter har identifierats som en nyckelfaktor för att uppnå ökad effektivitet och hållbarhet i logistikkedjor (Allen et al., 2012; Piecyk & McKinnon, 2010). Forskningen visar att låg fyllnadsgrad inte bara driver upp transportkostnader utan också ökar miljöpåverkan, speciellt i system med höga krav på precision som just-in-time (Liker, 2004; Jonsson & Mattsson, 2016). Cross-docking har i detta sammanhang lyfts fram som en strategi för att minska ledtider och lagerkostnader (Rushton et al., 2017), men samtidigt kräver den hög koordinering och synkronisering av flöden för att fungera optimalt (Boysen et al., 2010; Van Belle et al., 2012). Trots den omfattande forskningen kring både fyllnadsgrad och cross-docking är det förhållandevis få studier som empiriskt undersöker hur digitalisering, i form av digitala hjälpmedel och realtidsdata, konkret påverkar fyllnadsgraden i just-in-time-miljöer. Tidigare studier har ofta behandlat dessa områden var för sig utan att utforska deras relation i praktiken (Santén, 2016). Det finns därmed ett behov av fallstudier som kan visa hur digitala verktyg, schemaläggning och operativa processer samverkar i komplexa logistiksystem. Därmed syftar denna studie till att bidra möjliga lösningförslag till DHL Supply Chain genom att belysa hur digitalisering och schemaläggingsstrategier påverkar fyllnadsgraden inom ramen för detta specifika fall.

Vidare är det huvudsakliga syftet med denna studie att undersöka möjligheterna för en ökad fyllnadsgrad i lastbilstransporter inom det logistiska samarbetet mellan DHL Supply Chain och Volvo. Studien avser att genom en systematisk kartläggning och analys av nuvarande transporter samt lastnings- och lossningsprocesser identifiera potentiella flaskhalsar, ineffektiviteter och begränsningar som påverkar fyllnadsgraden negativt. Baserat på analysen är målsättningen att formulera konkreta och teoretiskt förankrade förbättringsförslag som kan bidra till en mer resurseffektiv logistiklösning med ökad fyllnadsgrad.

1.4 Frågeställningar

För att möjliggöra en systematisk analys av problemområdet har följande forskningsfrågor formulerats. Dessa frågor utgår från syftesformuleringen och bidrar till att definiera studiens struktur och fokus. Frågorna är följande:

- Hur kan processerna i cross-docken effektiviseras för att öka lastbilarnas fyllnadsgrad?

Syftet med denna fråga är att undersöka vilka möjligheter som finns för att förbättra de operativa processerna vid cross-docken för att optimera resursutnyttjandet och därigenom öka lastbilarnas fyllnadsgrad.

- På vilket eller vilka sätt kan lastbilarna lastas mer effektivt för att optimera utnyttjandet av tillgängligt transportutrymme?

Frågan avser att analysera lastningsmetoder och strategier för att undersöka förbättringar som kan bidra till en mer effektiv lastning och ökad fyllnadsgrad.

1.5 Avgränsningar

Denna studie är avgränsad till att undersöka de interna processerna vid cross-docken, med särskilt fokus på lastbilstransporterna som genomförs mellan cross-docken och Volvos fabriker. Studien fokuserar således på aktiviteter kopplade till lastnings- och lossningsprocesserna inom cross-docken, kapacitetsutnyttjandet i form av fyllnadsgrad samt identifiering av potentiella interna flaskhalsar inom den avgränsade delen av logistikkedjan.

Inflödet från Volvos leverantörer till cross-docken inkluderas inte i studiens empiriska undersökningsområde utan endast schemalaggningsen av inflödet beaktas som en del av analysen. Avgränsningen motiveras av inflödets höga komplexitet, där ett stort antal parter och aktörer är involverade, vilket skulle riskera att bredda studiens omfattning bortom hanterbar nivå. Efterföljande moment såsom transporterna från cross-docken till Volvos fabriker samt lastnings- och lossningsaktiviteter vid Volvos anläggningar ingår inte i studiens forskningsområde. Dessa processer betraktas som externa i förhållande till det avgränsade analysobjektet och faller därmed utanför det valda empiriska och analytiska ramverket.

De transportdata som studien utgår ifrån omfattar perioden från den 2 januari till den 31 mars 2025, vilket avser kvartal 1 år 2025 i enlighet med vad som tidigare redovisats i kapitel 1.1.3.

2. Litteraturgenomgång

Syftet med litteraturgenomgången är att skapa en teoretisk referensram för studien genom att sammanställa och analysera tidigare forskning som är relevant för att förstå de faktorer som påverkar fyllnadsgraden i lastbilstransporter. De områden som behandlas inkluderar logistikstrategin cross-docking, fyllnadsgrad, lastningsoptimering, just-in-time, samt teknologiska lösningar inom transportlogistik. Dessa forskningsområden är centrala för att kunna identifiera faktorer som påverkar effektiviteten i transportkedjan och för att skapa en analytisk grund för att identifiera förbättringsmöjligheter i arbetet.

2.1 Cross-docking och dess roll i logistiksystem

Cross-docking är en strategi inom logistik som syftar till att eliminera eller minimera lagringstiden för gods genom att varor snabbt överförs från inkommande till utgående transporter (Jonsson & Mattsson, 2016). Detta sker ofta inom loppet av ett arbetsskift, men kan även vara kortare än det. Detta innebär att en hög grad av synkronisering av flöden och system är grundläggande för cross-docking (Van Belle et al, 2012). För företag som DHL och Volvo som arbetar enligt just-in-time-principer är cross-docking avgörande för att hålla nere ledtider och hantera variationer i efterfrågan utan att behöva bygga upp stora buffertlager och flera studier lyfter cross-docking som ett alternativ till traditionella lagerlösningar.

Cross-docking kan minska både lagerkostnader och den totala ledtiden i försörjningskedjan (Rushton et al., 2017). Men effektiviteten är beroende av effektiva planeringssystem som kan hantera komplexitet i flödena. Det krävs också tillgång till realtidsinformation som kan möjliggöra kontinuerlig uppdatering av ankomsttider och godsvolymer. Om någon av dessa komponenter brister kan det leda till förseningar eller felprioriterad hantering, som i sin tur kan leda till lägre fyllnadsgrad. Just-in-time flöden ställer även krav på att gods ska hanteras snabbt och i rätt ordning och detta kräver smidig och tillförlitlig datadelning mellan olika aktörer (Rushton et al., 2017).

Eshtehadi et al. (2019) identifierar i en systematisk litteraturöversikt flera osäkerhetsfaktorer som påverkar cross-docking, däribland variationer i ankomsttider, godsets beskaffenhet och brister i informationsutbyte. Författarna betonar att dessa osäkerheter kan leda till suboptimering i godshanteringen, vilket påverkar fyllnadsgraden negativt. Det är extremt viktigt med avancerad informationshantering för att möjliggöra effektiv cross-docking. Detta är något som är tydligt inom DHL och hur deras cross-dock anläggning fungerar. Enligt Abed och Obradovac (2023) är fördelen med en cross-dock att de har potential att förbättra prestandan i flerdelade distributionsnätverk, specifikt när det gäller ledtider och lageromsättning.

2.2 Fyllnadsgrad i lastbilstransporter

Fyllnadsgrad är ett nyckeltal inom transportlogistik och avser i vilken utsträckning lastutrymmet i ett fordon utnyttjas. Det mäts ofta i volym, vikt, eller flakmeter. Hög fyllnadsgrad är en indikator på effektiv resursanvändning, medan låg fyllnadsgrad signalerar ett ineffektivt transportsystem där kostnader och miljöpåverkan per enhet ökar (Armö & Gustafsson, 2013; Hosseini & Shirani, 2012).

Enligt Armö och Gustafsson (2013) är intresset för att öka fyllnadsgraden stort bland logistikaktörer, men insatser för att mäta och följa upp fyllnadsgrad är ofta bristfälliga. Det saknas standardiserade rutiner för uppföljning vilket gör det svårt att genomföra riktade förbättringar. Samtidigt är fyllnadsgraden inte en isolerad parameter utan påverkas av en mängd faktorer såsom orderstruktur, godsvariation, tidsfönster, fordonskapacitet, samt planerings- och lastningsstrategier.

Forskning från Trafikverket (Swahn, 2022) visar att fyllnadsgraden i svenska vägtransporter i snitt ligger runt 50–60 procent vilket innebär att en betydande del av den tillgängliga transportkapaciteten inte nyttjas. Denna nivå innebär att varje andra pallplats i praktiken går förlorad vid varje avgång.

Låg fyllnadsgrad uppstår ofta som en konsekvens av godsflöden som inte är synkroniserade (Eshtehadi et al., 2019). Exempel på detta är där inflödet är varierande och utflödet är styrt av fasta scheman. I praktiken kan detta innebära att en lastbil avgår med halvfull last, inte för att det saknas gods, utan för att godset som skulle fyllt resterande volym ännu inte har anlänt. Det är alltså en fråga om timing och planeringsprecision, snarare än bara fysisk kapacitet.

I DHL:s fall är dessa utmaningar tydliga. Cross-docken hanterar ett stort antal godstyper med olika lastkrav. Brister i prognoser och synkronisering med Volvo kan leda till att kapacitet lämnas outnyttjad trots att det rent tekniskt hade varit möjligt att uppnå högre fyllnadsgrad med bättre planeringsstöd eller information om inkommande gods. Det är därför centralt att förstå fyllnadsgrad inte bara som en fråga om att "fylla bilarna mer", utan som ett resultat av samverkande faktorer som planeringssystem, schemaläggning, transportstruktur, IT-stöd och mänsklig hantering. I litteraturen finns enighet om att fyllnadsgrad kan förbättras genom ett systematiskt angreppssätt där mätning, analys och åtgärder sker kontinuerligt och i nära koppling till övriga logistikfunktioner (Swahn, 2022; Armö & Gustafsson, 2013).

2.2.1 Lastningens påverkan på fyllnadsgraden

Fyllnadsgraden kan också påverkas av lastningsrelaterade faktorer. Hur lastningen genomförs, inklusive val av emballage, palltyper, staplingsstrategier och hänsyn till viktbegränsningar påverkar i hög grad den faktiska fyllnadsgraden i lastbilarna. McKinnon et al. (2015) visar att det i många fall är godsets vikt och inte volym som begränsar fyllnadsgraden. I andra fall handlar det om lastbärarnas egenskaper. Till exempel att vissa pallar inte är staplingsbara eller att olika godstyper inte kan samlastas och begränsar möjligheten till optimal packning (McKinnon et al., 2015). Suboptimal lastning kan därmed resultera i att lastbilar avgår med till synes tomma volymer, trots att viktkapaciteten är nådd (McKinnon et al., 2015). Alternativt att volymen är fylld men att betydande viktkapacitet förblir outnyttjad. Brister i informationshantering, exempelvis om lastbärarens mått, staplingsmöjligheter och vikt, kan därmed få direkt inverkan på transportens effektivitet och fyllnadsgraden.

2.3 Strategier för att optimera lastningsprocesser

Effektiv lastning kräver planering, standardisering och anpassade tekniska lösningar. Lastningsprocessen spelar en viktig roll i strävan efter hög fyllnadsgrad och effektiv transportlogistik. Hur gods planeras, packas och placeras i transportfordon påverkar

kapacitetsutnyttjandet, transportkostnader, skaderisker och tidsåtgång vid omlastning. Enligt Armö och Gustafsson (2013) finns det ett direkt samband mellan förbättrade lastningsrutiner och ökad fyllnadsgrad. De menar att arbete ska ske med packningsstrategier, standardiserade lastbärare och tydliga riktlinjer för stapling samt viktfordelning för att utrymmet i lastbilar ska kunna nyttjas mer effektivt.

I praktiken innebär detta ofta att företag utvecklar egna riktlinjer för hur gods ska placeras beroende på dess egenskaper. Det kan handla om att optimera staplingsordning, att använda volymberäknande algoritmer, eller att segmentera lastbilar efter destinationszoner. Hosseini och Shirani (2012) menar att företag som lyckas med detta ofta har ett tydligt informationsflöde kring varje lastbärare: mått, vikt, staplingsmöjlighet, känslighet och prioritet.

I cross-dockingmiljöer, som hos DHL i Torslanda, är tidsfaktorn avgörande. Gods ska lastas om inom ett skift vilket sätter press på snabb hantering. Samtidigt måste det ske med precision och felplacerade eller obalanserade laster kan leda till både skador och ineffektiv kapacitetsanvändning. Här uppstår ofta en målkonflikt mellan snabbhet och optimering. Enligt McKinnon et al. (2015) är det vanligt att lastningen prioriterar hastighet framför fyllnadsgrad, särskilt i högvolymlöden där tempot är högt.

Studier visar att det är viktigt att ha standardiserade palltyper och klar märkning för att uppnå effektiv hantering cross-docking miljöer. Enligt Molina Montoya (2017) kan rätt staplingsmönster reducera böjningen av pallen med upp till 53%, vilket möjliggör en säkrare och mer utrymmeseffektiv stapling. Detta är särskilt viktigt i situationer där lasning sker snabbt och med olika typer av emballage. Detta stöds även av Vargas-Osorio och Zuñiga (2016), vilka visar att en förbättrad pallpackning kan sänka fraktkostnaderna med så mycket som 30%. Gnoni et al. (2010) lyfter att användning av standardpallar inom exempelvis EPAL-systemet förenklar hantering, minskar omlastningstider och förbättrar fyllnadsgrad genom enhetliga mått och egenskaper. EPAL-systemet innebär de standardiserade träpallarna som många fabriker använder för lastning och lossning. Vidare framhäver Woodroffe (2016) betydelsen av märkning enligt ISPM 15, där uppgifter om ursprung och behandling skapar spårbarhet och effektivitet i internationella flöden. Dessa insikter betonar vikten av att identifiera problematiska palltyper, införa en enhetlig pallpolicy och använda märkning som grund för avvikelserapportering.

Simuleringsstudier av Abed och Obradovac (2023) visar att användning av digitala verktyg för lastplanering kan ge betydande förbättringar. Genom att modellera olika lastningsalternativ i förväg kan man förutse var det finns outnyttjat utrymme och hur gods bör placeras för att både fylla lastutrymmet och minimera hanteringstid. Deras studie visar att simuleringar kan minska "dead space" med upp till 20–30 %, särskilt när godset varierar i storlek och vikt.

Ett relaterat område är användning av AI och machine learning i lastplanering. Forskning inom detta område, till exempel Al Chall (2020), tyder på att prediktiva modeller som tränas på historiska data kan föreslå optimerade lastningsstrategier för specifika rutter och lasttyper. Något som kan vara mycket relevant i ett återkommande flöde som mellan DHL och Volvos fabriker.

För DHL i Torslanda innebär detta att en mer strukturerad lastningsprocess, kanske baserad på digitala verktyg eller checklistor kan vara ett steg mot ökad fyllnadsgrad. Det

kräver dock att rätt information finns tillgänglig vid lastningstillfället, exempelvis om vilken pall som ska till vilken fabrik, vilka som kan staplas, och vilka som måste hanteras varsamt. Denna typ av datadriven lastningsplanering kan också minska behovet av att fatta ad hoc-beslut i omlastningsfasen, vilket i sin tur ökar kvaliteten i utförandet.

För att summera pekar litteraturen på att optimering av lastningsprocessen kräver en balans mellan teknik, standardisering och operativt genomförande. Med stöd av digitala verktyg och god informationsstruktur kan företag som DHL skapa mer förutsägbara och effektiva lastningsflöden som i sin tur direkt kan påverka fyllnadsgrad, transportkostnad och miljöpåverkan.

2.4 Just-in-time och dess påverkan på transporteffektivitet

Just-in-time är en logistikstrategi som syftar till att leverera rätt mängd material till rätt plats vid rätt tidpunkt, utan att bygga upp lager. Ursprungligen utvecklad inom japansk bilindustri, har just-in-time sedan dess blivit en grundpelare i moderna, flödesorienterade produktions- och distributionssystem (Christopher, 2016). Fördelarna med just-in-time är tydliga. Strategin medför lägre lagerkostnader, snabbare kapitalomsättning och förbättrad synkronisering i värdekedjan. Men just-in-time bygger på extremt exakt planering och en hög grad av pålitlighet i leveranserna. Enligt Choi et al., (2023) innebär detta att även små störningar, exempelvis trafikförseningar, felaktigt lastade transporter eller variationer i inflödet kan få stora konsekvenser i system som saknar buffertar. Därför är just-in-time system ofta känsliga och ställer höga krav på både transportörens förmåga att leverera i tid och på kundens flexibilitet att ta emot leveransen exakt när det behövs.

För DHL:s cross-dock i Torslanda innebär detta att varje försening eller fel i omlastning kan leda till att Volvos produktionsflöden påverkas negativt. Det förklarar varför transporterna måste avgå enligt fasta scheman, även om fordonen inte är fullt lastade. I sådana fall uppstår direkt en konflikt mellan just-in-time kraven och målet att uppnå hög fyllnadsgrad.

Kros et al., (2006) visar i sin studie att företag som använder just-in-time tenderar att ha en lägre genomsnittlig fyllnadsgrad i sina vägtransporter jämfört med företag med mer flexibla leveransfönster. För att hantera detta använder vissa företag dynamiska ruttplaneringsystem och digitalt stöd för att justera lastinnehållet i sista stund, men dessa lösningar är långt ifrån universellt implementerade. Abed och Obradovac (2023) betonar att den största utmaningen i just-in-time distribution är att få transportplaneringen att harmonisera med produktions- och leveransbehoven. Deras modellering visar att kombinationen av cross-docking och just-in-time ofta ger bäst effekt när det finns ett prediktivt system som styr in- och utflöden baserat på efterfrågeprognoser och tillgång på gods.

Flera tidigare studier visar att en stegvis övergång från fasta avgångsscheman till mer flexibla, dynamiska avgångar kan vara en realistisk och effektiv strategi inom cross-docking och just-in-time baserad transportlogistik. Van Belle et al. (2012) lyfter fram att implementeringen av dynamiska scheman med fördel bör inledas genom pilotprojekt i mindre skala, till exempel på utvalda destinationer eller specifika skift. Detta begränsar de operativa riskerna och möjliggör en gradvis anpassning av både processer och personal. På samma sätt argumenterar Boysen och Fliedner (2010) för att en kombination av fasta och flytande avgångar kan förbättra fyllnadsgraden och ge mer flexibilitet inom systemet. De betonar också vikten av tydliga beslutsregler, till exempel att avgångar sker först när en

viss fyllnadsgrad har uppnåtts eller efter en definierad väntetid. Kros et al. (2006) lyfter vidare fram betydelsen av att involvera både planering- och golvpersonal i utformningen och utvärdering av dynamiska scheman, eftersom lokal kunskap ofta är avgörande för att identifiera vilka rutter som bäst möjliggör flexibilitet. Dessa studier visar gemensamt att en stegvis implementering, uppföljning med kvantitativa nyckeltal och en aktiv förankring i organisationen är avgörande för att lyckas med övergången till dynamiska övergångar i praktiken.

I fallet med DHL och Volvo är detta särskilt relevant eftersom flödet bygger på att gods ska lämna cross-docken senast nästa skift oavsett om det inkommande inflödet är fullt optimerat eller inte. Det innebär att lastbilar ibland avgår med låg fyllnadsgrad, trots att högre fyllnadsgrad vore möjlig med bättre tajmning eller planering.

Det är därför viktigt att förstå att just-in-time i sig inte nödvändigtvis orsakar låg fyllnadsgrad, men att dess implementering kräver kompromisser, ofta mellan ledtid och kapacitetsutnyttjande. För att maximera effektiviteten i ett just-in-time system krävs därför inte bara snabbhet, utan även ett sofistikerat system för realtidsplanering och beslutsstöd.

2.5 Teknologiska lösningar och digitalisering inom transportlogistik

Digitalisering och IT-system är avgörande för att hantera komplexiteten i moderna logistiksystem. Enligt en studie av Deneux och Vlieger (2000) krävs system som möjliggör realtidsinformation, streckkodning och elektroniskt datautbyte för effektiv cross-docking.

Teknik som används för att hantera produktinformation vid terminaler är exempelvis automatiserad sortering och digitala plattformar för godsuppföljning, vilket förbättrar beslutsfattande och effektiviserar logistikflödet.

Digitala verktyg för planering av laster har bevisat sin förmåga att öka fyllnadsgraden och effektivisera hanteringen inom transportlogistik, särskilt i samband med cross-docking och just-in-time flöden. Enligt Hansson et al. (2021) kan beslutstöd för sekventiell lastning, där olika godstyper planeras in i optimal ordning, minska sorteringstiden och öka utnyttjandet av tillgängligt lastutrymme. Visualisering av lastfördelning, särskilt genom 3D-simuleringar, lyfts också fram som ett verktyg för att minska risken för felpackning och identifiera outnyttjade ytor. Detta bidrar till högre fyllnadsgrad och minskat antal transporter (Freight Logistics Online, 2023). Flera fallstudier visar att digitala lastplaneringssystem fungerar optimalt när de är kopplade till befintliga transportsystem och ordersystem (TMS/OMS), och används som flexibla verktyg för beslutsfattande snarare än som strikta regler.

Digitalisering är en avgörande möjliggörare för effektiv och hållbar logistik. I takt med att försörjningskedjor blir alltmer komplexa och beroende av snabba flöden har behovet av teknikstöd för planering, uppföljning och beslut ökat markant (Montreuil, 2011). För att uppnå hög fyllnadsgrad och förbättra samordningen krävs verktyg som ger överblick över hela logistikflödet i realtid.

Enligt Deneux och Vlieger (2000) spelar system som EDI (Electronic Data Interchange), streckkodning och RFID en central roll för att effektivisera informationsflöden i cross-dock-system. Detta är en teknik som använder radiovågor för att identifiera och spåra objekt. Dessa teknologier minskar risken för fel vid godsmottagning och lastning, samtidigt som de möjliggör snabba beslut i pressade tidsfönster.

En studie har visat att företag som kombinerar teknologier som realtidsövervakning, AI-baserad prognostisering och automatiserad ruttoptimering tenderar att ha både högre fyllnadsgrad och lägre avvikelsefrekvens i sina transporter (Abed & Obradovac, 2023). Detta beror på att dessa verktyg gör det möjligt att kontinuerligt justera lastplaner, omfördela resurser och förutse problem innan de uppstår.

I praktiken innebär detta att exempelvis ett försenat inkommande gods inte behöver påverka fyllnadsgraden negativt om systemet snabbt kan föreslå en alternativ lastningskombination eller skjuta upp avgången inom toleransen. Men om dessa verktyg saknas, eller om data inte delas sömlöst mellan aktörer, blir beslut i omlastningsfasen i stället beroende av erfarenhet, magkänsla och tillfälliga lösningar vilket är något som ökar risken för suboptimerade avgångar.

Enligt Trafikverket (Swahn, 2022) finns det i Sverige fortfarande ett glapp mellan den tekniska potentialen och den faktiska användningen av digitala system inom transportlogistik. Många aktörer har infört grundläggande systemstöd, men arbetar fortfarande i silos där information inte delas fullt ut mellan avdelningar och med externa partners. Detta kan vara en möjlig förklaring till varför DHL:s fyllnadsgrad i Torslanda inte är högre, trots att det finns tekniska system tillgängliga.

I det längre perspektivet lyfter Montreuil (2011) idén om ett "Physical Internet", där godstransporter organiseras i standardiserade, digitalt uppkopplade enheter som automatiskt matchas mot tillgänglig kapacitet i realtid. Även om detta fortfarande är en vision, ger det en tydlig riktning för hur framtidens logistik kan se ut, särskilt inom samarbeten mellan stora aktörer som DHL och Volvo.

2.6 Planering, informationsflöde och TMS i cross-docking

Effektiv planering i just-in-time och cross-docking-system bygger på att gods, kapacitet och tid synkroniseras på ett tillförlitligt sätt. I praktiken är det ofta brister i denna planering som leder till låg fyllnadsgrad, särskilt när inleveranser sker oregelbundet medan utleveranser följer fasta scheman (Eshtehadi et al., 2019; Swahn, 2022).

Effektiv informationsdelning är avgörande för att skapa smidiga och resurseffektiva cross-docking flöden, särskilt i just-in-time situationer där precision är centralt. Van Belle et al. (2012) påpekar i sin översikt att tillgången till realtidsinformation om varor och orderprioriteringar är en avgörande faktor för att minska flaskhalsar och sammanföra in- och utflöden effektivt. Boysen och Fliedner (2010) understryker betydelsen av att tillämpa gemensamma digitala system samt standardiserade informationsprotokoll, till exempel EDI, för att säkerställa att aktörer får korrekt uppdaterad information i rätt tid. Detta minskar risken för felprioriteringar vid lastning och lossning. En systematisk översikt av Kiani Mavi et al. (2020) bekräftar att bristande informationsflöden ofta är en central anledning till osäkerheter i cross-docking-operationer och föreslår standardiserade riktlinjer för informationbyte, automatiserade gränssnitt och regelbundna samordningsmöten som nödvändiga åtgärder. Samtidigt borde dessa vara understödda via digitala system och organisatoriska rutiner. Sammanfattningsvis visar litteraturen att realtidsdata och enhetliga informationsprotokoll är centrala för att förbättra fyllnadsgrad, punktlighet och resursutnyttjande i transportflöden.

Ett av de viktigaste verktygen för att hantera denna komplexitet är ett Transportation Management System (TMS). TMS är ett digitalt planerings- och optimeringssystem som används för att administrera och effektivisera transporter. Funktioner som ruttoptimering, kapacitetsplanering, realtidsuppföljning och lastbalansering är centrala för att minska tomkörningar och öka fyllnadsgraden (Kros et al., 2006).

Enligt Deneux och Vlieger (2000) kräver effektiv cross-docking att all relevant transportinformation finns tillgänglig i realtid och är integrerad mellan aktörer. Ett välfungerande TMS kan därmed förbättra beslutsfattandet i pressade situationer och minska risken för att lastbilar avgår med delvis fyllda flak.

I en studie av Hosseini och Shirani (2012) betonas att TMS-systemens effektivitet inte enbart avgörs av dess tekniska kapacitet utan även av hur väl de är integrerade med övriga affärssystem, som exempelvis ERP eller WMS samt hur de används av operativ personal. ERP är ett system som hanterar hela företagets processer som till exempel ekonomi, HR, supply chain och mer. WMS system är mer specialiserat och fokuserar på att hantera lagerverksamheter som plockning, packning och leverans.

Det finns även forskning som visar att användning av AI-baserad prediktion i TMS kan förbättra planeringens precision, vilket i sin tur påverkar fyllnadsgraden positivt (Abed & Obradovac, 2023). Detta antyder att nästa steg för företag som DHL och Volvo kan vara att satsa på mer avancerade digitala stödsystem som proaktivt optimerar transporter snarare än att endast reaktivt följa dem.

Litteraturen visar att ett väl implementerat TMS i kombination med god samordning mellan system och människor kan vara en nyckel till att förbättra fyllnadsgraden i lastbilstransporter inom just-in-time- och cross-dockingmiljöer.

2.7 Sammanfattning och forskningsluckor

Denna litteraturöversikt visar att fyllnadsgraden i lastbilstransporter påverkas av ett komplext samspel mellan logistikstrategier, teknologiska lösningar, planering och operativa rutiner. Viktiga faktorer som har identifierats är koordinering vid cross-docking, lastningens kvalitet och precision, implementering av just-in-time samt tillgången till information i realtid och digitalt beslutsstöd.

Cross-docking framstår som en effektiv strategi för att minska lagringstid och ledtider i distributionskedjan. Samtidigt beror dess effektivitet i hög grad på synkroniserade flöden, tillgång till realtidsdata och bra informationshantering. Flera studier visar att osäkerhet kring ankomsttider, brist på informationsutbyte samt avsaknad av flexibel planering kan resultera i suboptimering, vilket i sin tur kan leda till en minskad fyllnadsgrad. Detta är särskilt uppenbart i system som är baserade på just-in-time, där fasta avgångstider ofta krockar med varierande inflöden.

Lastningsprocessen är en annan viktig faktor. Ineffektiv användning av emballage, pallar, staplingstekniker och bristande informationsflöden om godsets egenskaper påverkar fyllnadsgraden på ett negativt sätt. Här framhålls behovet av standardisering, digitala lastplaneringsverktyg och AI-baserade optimeringsmodeller som kan minska "dead space" och skapa mer precisa lastningsstrategier.

Digitalisering i form av TMS, övervakning i realtid, automatisering och AI har visat sig vara grundläggande för att förbättra både planering och genomförande. Det finns fortfarande en skillnad mellan den teknologiska kapaciteten och den verkliga tillämpningen, särskilt i system där olika aktörer arbetar separat och delning av data är bristfällig. Detta framgår även i det studerade fallet med DHL:s cross-dock i Torslanda, där trots tillgång till tekniska verktyg, fyllnadsgraden ofta ligger på en relativt låg nivå.

Ett framträdande tema i litteraturen är att förbättring av fyllnadsgraden behöver en övergripande syn där tekniska lösningar kombineras med operativa rutiner, organisatoriska strukturer och mänskliga beslut. Samarbete mellan system, människor och processer är avgörande, särskilt i situationer med stor volym och korta tidsramar.

Även med tydlig forskning framkommer flera brister inom forskningen:

1. Det finns begränsat med studier som praktiskt analyserar hur kombinationen av cross-docking och just-in-time påverkar fyllnadsgraden i specifika, verkliga flöden. Särskilt inom svenska sammanhang.
2. Flera källor understryker vikten av realtidsinformation och förutsägbara verktyg, men det finns en brist på forskning som bedömer hur införandet av sådana system faktiskt påverkar fyllnadsgraden över tid.
3. De flesta studier fokuserar på teknik. Detta innebär att den operativa synvinkeln, som inkluderar personalens erfarenheter och beslutsfattande, ofta inte uppmärksammas trots att den är mycket viktig vid lastning och planering.
4. Det finns också få studier som undersöker från ett systemperspektiv hur informationsdelning mellan aktörer påverkar hela kedjans fyllnadsgrad, speciellt i dynamiska miljöer med skiftande inflöden.

Denna forskning syftar därför till att bidra till forskningen genom att analysera vilka faktorer som i praktiken påverkar fyllnadsgraden i just-in-time baserade cross-dockingflöden. Detta är med särskild betoning på interaktionen mellan teknik, planering och informationsflöde i det specifika fallet mellan DHL och Volvo.

3. Metod

En grundläggande del av detta examensarbete är att fastställa en lämplig metod för att undersöka hur fyllnadsgraden på DHL Supply Chains lastbilar kan optimeras. Metodvalet grundar sig i detta fall på problemformuleringen, syftet och forskningsfrågorna. Det säkerställer att studiens resultat och tolkningar genomförs på ett systematiskt och vetenskapligt rimligt sätt (Patel & Davidsson 2019). Kapitel 3 redogörs därför för de metodologiska val som gjorts för detta arbete.

3.1 Forskningsmetod

Detta kapitel redogör för studiens valda forskningsmetod. Syftet är att förklara hur undersökningen är designad för att svara på forskningsfrågorna samt att ge en översikt över den teoretiska grund som styr arbetet. Studien kombinerar en kvalitativ fallstudie med kvantitativa analyser, vilket möjliggör både djupgående insikter i logistikkedjans praktiska processer och en statistisk bedömning av nyckeltal som fyllnadsgrad. Detaljerad beskrivning av fallstudiedesignen följer i underkapitel 3.1.1.

3.1.1 Fallstudie

En fallstudie är en forskningsmetod som kännetecknas av en djupgående och omfattande undersökning av ett specifikt avgränsat område och används främst för att utforska komplexa problemställningar i deras verkliga kontext och syftar till att skapa en detaljerad förståelse av det studerade objektet (Yin, 2018). Fallstudier är vanligtvis kvalitativa, men kan inkludera kvantitativa metoder för att komplettera analysen och ge en mer heltäckande bild (Creswell & Poth, 2018). Detta innebär att fallstudier är särskilt lämpliga för undersökningar där både de djupare bakomliggande orsakerna och deras praktiska konsekvenser kan förstås.

Detta examensarbete bygger på en fallstudie där cross-docken utgör studieobjektet. Studien kombinerar både kvalitativa och kvantitativa metoder för att ge en nyanserad bild av nuläget, samtidigt som den utvärderar potentiella förbättringsåtgärder. Den kvalitativa delen bidrar med djupare insikter om processernas karaktär, medan den kvantitativa delen tillför objektiva data som kan mäta och styrka effekten av föreslagna förändringar (Patel & Davidson, 2019).

Denna metod ser till att identifierade förbättringsförslag är både praktiskt genomförbara och mätbart effektiva och är av central betydelse för att kunna implementera hållbara förändringar i en komplex logistisk miljö som cross-docken i Torslanda.

3.2 Datainsamlingsmetoder

Studien bygger på flera kompletterande datainsamlingsmetoder för att skapa en så heltäckande och nyanserad bild som möjligt av logistikkedjans processer och utmaningar. Det teoretiska ramverket utgörs av en omfattande litteraturgenomgång som ger studien en stabil förankring i befintlig forskning. Den empiriska datainsamlingen omfattar observationer av processerna på cross-dockingen, intervjuer med nyckelpersoner inom organisationen samt kvantitativ insamling av interna transportdata. Genom att kombinera dessa kvalitativa och kvantitativa metoder möjliggörs triangulering av data, vilket enligt Patel och Davidsson

(2019) stärker studiens validitet och underlättar identifieringen av potentiella problem som påverkar flera områden inom logistikkedjan. En utförlig beskrivning av respektive datainsamlingsmetod följer, med fokus på metodernas genomförande samt deras koppling till studiens syfte.

3.2.1 Primärdata

Primärdata utgör studiens egeninsamlade information och är avgörande för att få insikt i den specifika kontext som undersöks (Bryman & Bell, 2015). I detta sammanhang möjliggör insamlingen av intervjuerna och observationerna en djupare förståelse för de praktiska och organisatoriska aspekterna inom cross-docken, vilket är nödvändigt för att identifiera förbättringspotentialer i logistikkedjan. Att använda primärdata är särskilt värdefullt när befintliga sekundärdata är otillräcklig för att belysa komplexa och dynamiska processer i en specifik verksamhetsmiljö (Saunders et al, 2019).

3.2.1.1 Intervjuer

I denna studie har semistrukturerade intervjuer varit en väsentlig metod för insamling av kvalitativa data. Den semistrukturerade formen valdes för att möjliggöra en strukturerad men ändå flexibel dialog, där intervjufrågorna följde förutbestämda mallar beroende på yrkesroll (se bilaga 1), men gav utrymme för fördjupning och följdfrågor utifrån deltagarnas svar (Patel & Davidsson, 2019; Kvale & Brinkmann, 2015). Detta upplägg var särskilt lämpligt då intervjupersonerna hade olika roller och ansvar inom logistikkedjan och det krävde en anpassning av frågorna för att fånga deras unika perspektiv och erfarenheter.

Intervjufrågorna utformades med utgångspunkt i studiens syfte och fokuserade på fyra huvudområden. Dessa var nuvarande arbetsrutiner, upplevda begränsningar, samordningsproblem samt förslag på förbättringar. Under intervjuprocessen utvecklades och justerades frågorna successivt för att bättre fånga framväxande teman och nyanser (Rubin & Rubin, 2012).

Urvalet av intervjupersoner genomfördes strategiskt med syftet att täcka olika nivåer och funktioner i transportkedjan, från strategiskt till operativt genomförande. Ett målstyrt sekventiellt urval tillämpades, vilket innebar att urvalet breddades successivt i takt med att ny kunskap tillfördes (Bryman, 2018; Creswell & Poth, 2018). Totalt genomfördes intervjuer med 7 nyckelpersoner. Detta urval möjliggjorde en nyanserad bild av verksamheten och bidrog till att analysera samspelet mellan strategiska beslut och operativt arbete.

Intervjuerna genomfördes på avskilda platser i närheten av arbetsytorna för att minimera störningar i den dagliga driften. Intervjuer med ledande funktioner varade i cirka 20–30 minuter, medan kortare intervjuer med truckförare anpassades till 5–10 minuter för att undvika negativ påverkan på produktionen. Samtliga intervjuer spelades in efter informerat samtycke från deltagarna och kompletterades vid behov med fältanteckningar för att bevara nyanser och kontextuell information (Seidman, 2013).

Intervjuerna spelades in och transkriberades ordagrant och analysen av intervjumaterialet följde en tematisk kodningsprocess. Denna process innebar att centrala teman och mönster identifierades och organiserades i kategorier. Kodningen skedde manuellt i flera steg, där preliminära kategorier förfinades och reducerades för att tydligt avspegla de mest återkommande och relevanta mönstren i materialet. Kodningsarbetet genomfördes med

diskussioner kring tolkningar och kopplingar till studiens syfte och tidigare forskning, vilket säkerställde analysens validitet och logik (Braun & Clarke, 2006; Bryman, 2018). Resultatet av detta bidrog till en djupare förståelse av de organisatoriska och processuella faktorer som påverkade fyllnadsgraden inom cross-docksn och utgjorde en viktig grund för studiens slutsatser och rekommendationer.

3.2.1.2 Observationer

Observationer har använts som en kompletterande kvalitativ datainsamlingsmetod för att få en direkt inblick i arbetsprocesserna. Syftet med observationerna var att identifiera praktiska och operativa faktorer som påverkar fyllnadsgraden i lastbilstransporterna. Genom att observera lastnings- och lossningsprocesserna i realtid kunde flaskhalsar, ineffektiviteter, avvikelser och möjligheter till förbättring dokumenteras direkt i verksamheten. Detta gjorde det möjligt att fånga viktiga detaljer som ofta inte framkommer i intervjuer, såsom tidspressade beslut, oväntade problem och spontana lösningar som inte alltid reflekteras i formaliserade rutiner.

Observationerna fokuserade på hur truckar och personal rör sig i lokalen, hur gods placeras i cross-docken och i lastbilarna samt förekomsten av outnyttjat lastutrymme. Även interaktioner mellan olika roller som truckförare och arbetsledare dokumenterades. Det observerades hur rutiner följs, såsom lastordning och användning av hjälpmedel samt hur kommunikationen sker vid förändrade omständigheter. Realtidsobservationer möjliggjorde att studien kunde identifiera och dokumentera både planerade och oplanerade händelser som påverkade fyllnadsgradens effektivitet.

Observationerna möjliggjorde insamling av data i den naturliga arbetsmiljön, vilket ofta ger en mer realistisk bild av praktiken än vad som kan uppnås genom enbart intervjuer (Patton, 2015). För att inte störa den pågående verksamheten och för att säkerställa objektivitet genomfördes observationerna i en icke-deltagande roll, där det enbart observerades och noterades utan att interagera direkt i arbetsprocesserna (Gold, 1958). Anteckningar användes för att noggrant dokumentera de observerade händelserna.

Observationer bidrar därmed till triangulering av empiriska data och stärker validiteten genom att ge en konkret bild av de processer och interaktioner som diskuteras i intervjuer (Flick, 2018). Kombinationen av observationer och intervjuer gör det möjligt för studien att fånga både de formella arbetsflödena och de praktiska utmaningar som kan uppstå i den operativa miljön.

3.2.2 Sekundärdata

Utöver primärdata har studien även använt sekundärdata som en viktig källa för att komplettera och fördjupa förståelsen av logistikkedjans utmaningar. Sekundärdata bestod i detta sammanhang av kvantitativ information samt litteratur och tidigare forskning som ligger till grund för det teoretiska ramverket. De kvantitativa data hämtades från DHL Supply Chains interna system och analysen av detta material möjliggjorde identifiering av avvikelser som kan vara svåra att fånga enbart med kvalitativa metoder (Saunders et al, 2019).

Användningen av sekundärdata möjliggjorde också triangulering av resultatet, vilket bidrog till att stärka studiens validitet och tillförlitlighet (Yin, 2018). Den befintliga litteraturen och

tidigare empiriska studier gav en teoretisk och kontextuell bakgrund som hjälpte till att tolka och analysera de insamlade primärdata i relation till etablerade begrepp och modeller inom logistik och transportoptimering (Creswell & Poth, 2018).

3.2.2.1 Kvantitativa data och beräkningar

Data om fyllnadsgrad samlades in från DHL:s interna system, där information av varje transports fyllnadsgrad och dess destination registreras. Detta utfördes genom att ta ett utdrag för en period på 89 dagar för att få ett representativt underlag. Data bearbetades därefter i Excel där genomsnittlig fyllnadsgrad, variation och standardavvikelse beräknades.

För att analysera variationen i fyllnadsgraden mellan åtta olika destinationer har statistiska spridningsmått använts, dessa var varians och standardavvikelse. Beräkningen baserades på uträkningar som finns i *Probability & Statistics for Engineers and Scientists* (Walpole et al., 2012). Utgångspunkten var andelen transporter per destination som hade en fyllnadsgrad under 65 procent, då detta var det givna målet. För varje destination beräknades denna andel som kvoten mellan antalet transporter under 65 procent och det totala antalet transporter till destinationen, multiplicerat med 100 för att uttryckas som en procent. Detta uttrycks i ekvation 1.

$$\frac{\text{Antalet transporter under 65\%}}{\text{Totala antalet transporter}} \times 100$$

Ekvation 1. Andel under målvärde (%)

Medelvärdet för andelen transporter som hade fyllnadsgrad under 65 procent beräknades för att användas i vidare uträkningar. Den delas sedan på åtta, då det är antalet destinationer. Detta visas i ekvation 2.

$$\frac{\text{Summa(Andel under målvärde)}}{8}$$

Ekvation 2. Medelvärde (Andel under målvärde) (%)

För att mäta hur mycket andelarna för respektive destination avvek från detta medelvärde beräknades avvikelse från medelvärdet för varje destination. Detta visas i ekvation 3.

$$\text{Andel under målvärde destination } x - \text{Medelvärde(Andel under målvärde)}$$

Ekvation 3. Avvikelse från medelvärde destination x (%)

Efter detta beräknades variansen på varje destination för att sedan kunna beräkna medelvärdet och på så sätt få den totala variansen. Detta visas i ekvation 4 och 5.

$$(\text{Avvikelse från medelvärde destination } x)^2$$

Ekvation 4. Varians destination x (%²)

$$\frac{\text{Summa(Varians)}}{8}$$

Ekvation 5. Medelvärde varians (%²)

Avslutningsvis beräknades standardavvikelsen genom att ta kvadratroten ur variansen, vilket ger ett mått på den genomsnittliga spridningen i samma enhet som ursprunglig data.

$$\sqrt{\text{Medelvärde varians}}$$

Ekvation 6. Standardavvikelse (%)

Ekvationer 4, 5 och 6 användes även för att beräkna standardavvikelse och varians på den totala fyllnadsgraden av den tillgängliga data för varje destination.

3.3 Urval

Urvalet av intervjupersonerna har genomförts med syftet att få en bred och djup förståelse för de faktorer som påverkar fyllnadsgraden på cross-docken. Ett strategiskt urval användes för att inkludera nyckelpersoner med direkt insyn i verksamheten och ansvar för olika delar av logistikflödet. Totalt intervjuades sju personer och en översikt över intervjupersonerna presenteras i tabell 2.

Företag	Position
DHL Supply Chain	Supervisor
DHL Supply Chain	Operation Support
DHL Supply Chain	Team Leader
Volvo	Supervisor
DHL Supply Chain och bemanningsföretag	Truckförare (3 respondenter)

Tabell 2. Intervjupersonerna

Respondenterna representerar olika funktioner inom det dagliga arbetet med transportplanering, samordning och utförande. Inkluderingen av både operativa roller (till exempel truckförare) och koordinerande roller (till exempel supervisor och operation support) har möjliggjort att studien kunnat fånga olika perspektiv på de praktiska och organisatoriska utmaningar som påverkar fyllnadsgraden. Detta urval möjliggjorde en kontextuell förståelse för både strukturella och vardagliga aspekter av fyllnadsgradsproblematiken, vilket anses viktigt i en kvalitativ fallstudieansats (Bryman, 2018). Valet att inkludera flera respondenter från olika positioner inom samma organisation, samt från både DHL och Volvo, stärker vidare möjligheten till datatriangulering och nyanserad analys (Yin, 2018)

3.4 Dataanalys

För att analysera det empiriska materialet i denna studie har en tematisk analys genomförts med utgångspunkt i kvalitativ forskningsmetodik. Metoden valdes eftersom den möjliggör en systematisk bearbetning av intervjumaterial med syfte att identifiera mönster, återkommande teman och meningsbärande enheter relaterade till studiens forskningsfrågor (Braun & Clarke, 2006). Tematisk analys är särskilt lämplig i fallstudier där kontextuell förståelse och tolkning av respondenternas erfarenheter står i centrum.

Efter att intervjuerna transkriberats i sin helhet lästes materialet igenom flera gånger för att skapa en helhetsbild. Därefter kodades materialet induktivt, vilket innebär att koder och teman inte bestämdes i förväg utan växte fram ur innehållet (Kvale & Brinkmann, 2015).

För att säkerställa att analysen förblev trogen empirin arbetade vi kontinuerligt med att jämföra citat från olika respondenter inom liknande roller samt mellan olika roller. Detta för att upptäcka gemensamma uppfattningar såväl som potentiella skillnader. Därigenom kunde både återkommande teman och mer unika perspektiv lyftas fram. Särskild vikt lades vid att identifiera samband mellan organisatoriska strukturer, digitala stödresurser och praktiska utmaningar i det dagliga arbetet. Parallellt med detta användes observationerna som ett komplement för att kontextualisera och validera de teman som framkom i intervjuerna. Genom att observera miljön och arbetssituationerna kunde vissa beskrivningar från intervjuerna konkretiseras eller nyanseras, vilket stärkte analysens trovärdighet.

3.5 Forskningskvalitet

För att bedöma studiens vetenskapliga hållbarhet är det centralt att reflektera över forskningskvalitetens olika dimensioner. I det följande avsnitt diskuteras därför aspekter som validitet, reliabilitet och metoddiskussion. Det går även in på forskningsetiska överväganden, källkritik och användningen av digitala verktyg. Dessa komponenter bidrar sammantaget till att värdera studiens trovärdighet och transparens.

3.5.1 Validitet och reliabilitet

För att stärka studiens trovärdighet har flera åtgärder vidtagits med avseende på validitet och reliabilitet. Intern validitetsäkerställdes genom metodtriangulering, det vill säga att kvalitativa intervjuer, observationer och kvantitativa transportdata användes parallellt för att verifiera och komplettera varandra. Transparens i hur data samlas in, hanteras och analyseras underlättar granskning och ökar resultatens tillförlitlighet i logistikmiljöer (Çemberci & Vural, 2024).

Extern validitet, det vill säga överförbarhet till andra liknande logistikmiljöer, är begränsad eftersom studien genomfördes vid en specifik anläggning med unika förutsättningar. Resultaten bör därför tolkas som kontextspecifika, men kan ändå inspirera förbättringsarbete i liknande miljöer.

Reliabiliteten har stärkts genom att datainsamlingen följt strukturerade rutiner där samma observationsprotokoll användes vid samtliga tillfällen och intervjuerna dokumenterades noggrant via ljudinspelning och transkription. Detta möjliggör en viss grad av upprepbarhet även om kontexten är specifik.

3.5.2 Metoddiskussion

Studien har tillämpat en kvalitativ fallstudiedesign tillsammans med kvantitativ datainsamling och har resulterat i en omfattande och detaljerad förståelse av det aktuella problemet. En fördel med studien är att den omfattar flera perspektiv, från truckförare till strategisk ledning och bidrar till resultatens trovärdighet. Semistrukturerade intervjuer möjliggjorde både djup och flexibilitet i samtalen med de olika positionerna. De genomförda observationerna bidrog till en betydelsefull kontextuell förståelse som inte hade kunnat uppnås endast med intervjuer.

Studiens huvudsakliga begränsning är att förbättringsåtgärderna inte kunde testas i praktiken och innebär att resultat och slutsatser till viss del bygger på antaganden. Att genomföra experimentella förändringar i logistiken hade inneburit operativa risker och ekonomiska konsekvenser för verksamheten. Den empiriska basen är dock omfattande och stärker slutsatsernas relevans. Studien genomfördes endast på en specifik anläggning, vilket kan begränsa möjligheten att generalisera användning av resultatet. En ytterligare svaghet är att specifika tekniska uppgifter som exakt volym av gods eller detaljerade tidmätningar, inte har varit tillgängliga. Det skulle ha gjort det möjligt att genomföra mer precisa beräkningar av förbättringspotentialen. Studien har dock försökt kompensera för detta genom val av metod och en systematisk analys av den insamlade kvalitativa data.

3.5.3 Källkritik

I studien har både akademiska och praktiskt orienterade källor använts för att skapa en teoretisk grund och ett kontextuellt sammanhang för analysen. De akademiska källorna har i huvudsak hämtats från vetenskapligt granskad litteratur inom logistik, supply chain management och operations management. Detta säkerställer en hög grad av tillförlitlighet och teoretisk relevans (Bryman, 2018). Dessa källor har bidragit med begreppsliga ramar för att förstå exempelvis målkonflikter i just-in-time-system, vikten av informationsintegration och betydelsen av standardisering i logistikflöden.

En ytterligare aspekt gäller källornas aktualitet. Eftersom logistikområdet påverkas starkt av teknologisk utveckling och förändrade affärsmodeller har särskild vikt lagts vid att använda nyare publikationer. Majoriteten av de vetenskapliga artiklar som refereras är publicerade efter 2010, vilket stärker relevansen i dagens kontext. Äldre källor har inkluderats när de anses vara teoretiskt grundläggande eller ofta återkommande inom fältet.

3.5.4 Användning av AI-verktyg

I arbetet med denna studie har digitala verktyg, bland annat AI-verktyg såsom ChatGPT och Research Rabbit använts som stöd i processen för språkhantering och litteratursökning. Dessa verktyg har bidragit till att förbättra textens språkliga kvalitet genom att exempelvis förtydliga meningsbyggnader och förbättra grammatiken, samt strukturen av studien. Det har även underlättat och effektiviserat sökandet efter relevant vetenskaplig litteratur. Användningen av dessa verktyg har skett med ett kritiskt förhållningssätt, där målet har varit att förstärka kvaliteten i det akademiska skrivandet och underlätta vissa moment i forskningsprocessen.

Transkriberingen av intervjuerna har genomförts med stöd av AI-baserade verktyg. Det är viktigt att poängtera att transkriberingen uteslutande bygger på det ljudmaterial som spelades in under intervjuerna och inga ytterligare tillägg eller tolkningar har gjorts utöver det som faktiskt uttrycktes av deltagarna

Det är dock viktigt att tydligt betona att vi som författare bär det fulla ansvaret för studiens innehåll, analys och slutsatser. Den huvudsakliga textproduktionen har genomförts självständigt och AI-verktygen har enbart fungerat som ett kompletterande stöd, inte som en ersättning för vårt eget arbete. Deras roll har varit begränsad till att bistå i vissa delar av processen och inte påverkat den vetenskapliga integriteten i studien.

3.6 Etiska överväganden

För att säkerställa en etiskt hållbar forskningsprocess har ett antal viktiga överväganden gjorts i samband med insamling, hantering och analys av empiri, samt hantering av personuppgifter och samtycke vid intervjutillfällena. Dessa utgår från såväl gällande lagstiftning som etablerade forskningsetiska principer (Vetenskapsrådet, 2017).

All datainsamling har genomförts med respekt för deltagarnas integritet och självbestämmande. Samtliga respondenter tillfrågas i förväg om deltagande och informerades muntligen om studiens syfte samt hur deras data skulle behandlas. Ett informerat samtycke inhämtades innan intervjuerna genomfördes.

Vid hanteringen av personuppgifter har riktlinjerna i EU:s dataskyddsförordning (GDPR, 2016/679) följts. Detta inkluderar att all insamlade data har lagrats på lösenordsskyddade enheter med begränsad åtkomst, i enlighet med DHL Supply Chains interna sekretesspolicy. Inga uppgifter har överförts till externa enheter eller delats med obehöriga.

För att skydda deltagarnas anonymitet har allt insamlat material avidentifierats. Det innebär att namn eller annan potentiellt identifierbar information har ersatts eller utelämnats vid transkribering och analys. Publicerat material har granskats med särskilt fokus på att ingen enskild individ eller medarbetare ska kunna identifieras utifrån de resultat som presenteras.

Dessa etiska ställningstaganden syftar till att säkerställa att forskningen bedrivs med respekt för individens rättigheter och är i enlighet med god forskningssed (Vetenskapsrådet, 2017).

4. Resultat och analys

Detta kapitel presenterar resultatet från de datainsamlingsmetoder som använts i studien, dessa inkluderar observationer, semistrukturerade intervjuer och insamlad kvantitativa data.

4.1 Resultat från observationer

Observationerna visade att det operativa arbetet på golvet i cross-docken i stor utsträckning följer etablerade och återkommande rutiner. Trots denna strukturella stabilitet uppstår regelbundet variationer och avvikelser som påverkar arbetsflödet negativt. Exempelvis kunde arbetsmoment förskjutas eller avbrytas till följd av att inkommande trailers var trasiga, felparkerade eller ankom tidigare utan förvarning. Sådana händelser krävde att personalen omfördelade resurser och agerade reaktivt snarare än enligt plan och detta skapade fördröjningar i både lossning och efterföljande sortering.

Ytterligare försvårande faktorer observerades i samband med emballagets utformning samt palltypernas variation. Inkommande gods anlände ofta i olika former av emballage och på pallar med varierande staplingsbarhet, vilket i praktiken omöjliggjorde en enhetlig hantering. Denna brist på standardisering ledde till att den initiala sorteringen drog ut på tiden, särskilt när gods saknade tydlig märkning, etiketter eller när flaggorna på pallarna var felvända. Sådana brister i förberedelse tvingade truckförare att lägga tid på manuell inspektion och omplacering och detta skapade köer och minskade takten i det totala flödet.

Vid lastning noterades att truckförarna har en hög praktisk kompetens vad gäller viktfordelning, pallplacering och utnyttjande av tillgängligt utrymme. Detta är en avgörande resurs i den dagliga driften. Samtidigt saknas tekniska stödverktyg för att stötta dessa beslut, exempelvis system som kan föreslå lastmönster eller ge visuell återkoppling om fyllnadsgraden i realtid. Den nuvarande planeringen sker till stor del baserat på erfarenhet och ögonmått, vilket riskerar att skapa variationer i resultat beroende på individ.

Kommunikationen på golvet sker huvudsakligen via radio, vilket i de flesta fall fungerade effektivt och möjliggjorde snabba beslut. Däremot är hela processen starkt beroende av muntlig koordinering och manuella listor. Detta skapar en sårbarhet vid exempelvis personalfrånvaro, missförstånd eller vid förändringar i sista minuten. Observationerna visar att arbetsflödet i cross-docken är funktionellt men saknar robusthet och skalbarhet. De många manuella inslagen och frånvaron av digitalt beslutsstöd gör att små störningar i inflödet snabbt kan påverka fyllnadsgraden negativt genom förseningar eller suboptimerad lastning.

Område	Observerat problem	Orsak	Konsekvens
Inkommande trailers	Trasiga, felparkerade eller anländer utan förvarning	Bristande kommunikation och koordinering mellan aktörer	Förskjutna arbetsmoment, omfördelning av resurser, förseningar i lossning och sortering
Emballage och pallvariation	Olika emballagetyper, dåligt staplingsbara pallar, felvända flaggor	Avsaknad av standardiserade riktlinjer för emballage	Tidskrävande manuell hantering, köbildning, reducerad flödes hastighet

Sortering av gods	Gods saknar tydlig märkning eller etiketter	Bristande förberedelse från avsändare	Fördröjning i sortering, ökad risk för fel
Lastningsprocess	Inget digitalt stöd för lastningsbeslut	All planering sker manuellt och baserat på erfarenhet	Variation i fyllnadsgrad och risk för suboptimering
Kommunikation och koordination	Manuell och muntlig koordinering via radio och listor	Saknas digital samordning och automatiserade stödsystem	Risk för felkommunikation, ökad känslighet vid personalfrånvaro eller förändringar i sista minuten

Tabell 3. Observerade problemområden

4.2 Resultat från intervjuer

För att få en djupare förståelse för de faktorer som påverkar fyllnadsgraden i transporter mellan cross-docken i Torslanda och Volvos fabriker genomfördes semistrukturerade intervjuer som beskrivits tidigare i kapitel 3.2.1.1. I de följande avsnitten presenteras resultaten tematiskt.

4.2.1 Informationsbrist och planeringsutmaningar

Ett genomgående tema i intervjuerna är att arbetet med att planera, sortera och lasta gods försvåras av brist på realtidsinformation om inkommande gods och dess skick. Flera respondenter uttrycker en frustration över att de inte har tillgång till system som ger förhandsinformation om vilken trailer som anländer eller vilka palltyper som ingår. En truckförare beskrev följande:

"Vi vet ju inte alltid vilken trailer det är som kommer eller om den är hel. Det gör det svårt att förbereda."

Denna typ av informationsbrist har även belysts i litteraturen, där Deneux och Vlieger (2000) betonar att realtidsinformation och systemintegration mellan aktörer är avgörande för att undvika ineffektivitet i cross-dockingmiljöer.

Operations support förstärker bilden av ett informationsmässigt glapp mellan inflöde och planering, då arbetet till stor del sker via manuell kommunikation och med hjälp av Excel-filer snarare än digitalt integrerade system:

"Det saknas digitala verktyg för att integrera information om ekipagets typ, volym och status i planeringen. Vi har påbörjat lite analys, men det är långt ifrån tillräckligt."

Denna informationsbrist påverkar inte bara möjligheten att optimera fyllnadsgraden, utan också hur väl resurserna på golvet kan fördelas i förväg. Det innebär att både sortering och lastning ofta sker ad hoc, vilket gör det svårt att arbeta proaktivt.

4.2.2 Asymmetri mellan inflöde och utflöde

En av de mest centrala insikterna från intervjuerna är den obalans som finns mellan inflödet av gods till cross-docken och utflödet till Volvos fabriker. Flera respondenter beskriver hur inleveranser varierar stort från dag till dag, medan utleveranserna är strikt bundna till ett

förbestämt lastningsschema. Detta schemaläggningssystem, som i praktiken är oförändrat sedan flera år tillbaka, innebär att lastbilar avgår enligt plan oavsett hur mycket gods som finns att lasta vid tillfället. Operations support belyste detta och det framkom att systemets grundläggande upplägg har varit oförändrat över tid, vilket uttrycktes som:

"Det är samma grund, vi har aldrig gjort något omtag på det direkt."

Teamledaren på DHL illustrerade vidare en specifik situation med följande beskrivning:

"Vi skickade en lastbil till Skövde med bara tolv pallar, det känns onödigt, men det var så schemat såg ut."

Resultatet blir att lastbilar med låg fyllnadsgrad lämnar terminalen, trots att det i vissa fall hade räckt med några timmars flexibilitet för att vänta in ytterligare gods. Detta upplevs som slöseri med resurser och något som både golvpersonal och ledning efterfrågar förändring kring. En vanlig uppfattning är att ett mer dynamiskt utflöde, anpassat till dagens inflöde, skulle kunna leda till ett betydligt högre kapacitetsutnyttjande. Eshtehadi et al. (2019) lyfter just denna asymmetri som en källa till suboptimering, där fasta avgångstider i kombination med dynamiska inleveranser leder till låg fyllnadsgrad.

4.2.3 Kommunikationsbrister och samordningsproblem

Utöver informationsbrist på systemnivå pekar flera intervjuer på brister i den praktiska kommunikationen mellan DHL och Volvo. Ett återkommande ämne är att DHL inte har insyn i vilka pallar som är kritiska för produktionen hos Volvo och vilka pallar som man kan vänta med att lasta. Detta leder till att DHL ofta väljer att inte riskera förseningar och därför skickar delvis tomma bilar för att säkra leveranserna. Supervisor på DHL beskrev situationen på följande sätt:

"Vi vet inte när pallan måste vara framme och då vågar vi inte skjuta på avgången."

Teamledaren framhåller att det emellanåt saknas en tydlig kontaktväg för att verifiera med Volvo huruvida en viss leverans är omedelbart nödvändig. Detta konkretiseras i följande citat:

"Det är svårt att ringa någon på Volvo, man vet inte vem som har svaret. Så i stället lastar man bara."

Dessa samordningsproblem skapar osäkerhet, vilket i sin tur leder till att planeringen ofta styrs av försiktighet snarare än optimering och detta illustrerar i sin tur den målkonflikt som finns mellan leveransprecision och kapacitetsutnyttjande som flera forskare, bland andra Choi et al. (2023), lyfter fram som en grundläggande utmaning i just-in-time-distribution.

4.2.4 Standardiserings- och sorteringsproblem

Ett återkommande hinder för effektiv lastning är den stora variationen i pallformat, emballagetyper och staplingsbarhet och är något som skapar problem i själva sorteringsmomentet, vilket gör det svårt att planera hur godset ska lastas på ett sätt som maximerar utrymmet. Enligt Armö och Gustafsson (2013) kan en förbättrad standardisering

av emballage och lastbärare samt tydliga riktlinjer för stapling bidra till en avsevärt högre fyllnadsgrad. Flera truckförare påpekar att mycket tid går åt till att sortera gods manuellt eftersom det inte är färdigsorterat vid ankomst. Detta förstärks ytterligare om flaggorna på pallarna är felvända eller märkningen är otydlig. En truckförare beskrev följande:

"Sortering är det som tar mest tid, ibland är det blandat överallt."

Supervisor vid DHL bekräftar att vissa typer av gods inte får staplas och att lastmönstren därför ofta behöver anpassas utifrån föreskrivna regler. Detta uttrycks i följande citat:

"Det är vissa grejer du inte får stapla alls och det förstör hela lastmönstret."

Detta påverkar fyllnadsgraden både vikt- och volymmässigt. Även om det teoretiskt skulle finnas plats kvar i en trailer kan vissa pallar inte placeras ovanpå andra vilket lämnar utrymmet outnyttjat.

4.2.5 Digitala verktyg

En tydlig slutsats från intervjuerna är att det finns ett uttalat behov av digitala hjälpmedel för att stötta planering, sortering och lastning. Alla respondenter uttrycker i någon form att arbetet idag sker till stor del manuellt och att det saknas digitala stödsystem. Det finns en önskan om system som kan visualisera lastutrymmet, föreslå placering baserat på palltyp och vikt, samt ge realtidsdata om inkommande trailers. En truckförare uttryckte det så här:

"Om vi bara kunde se vad som kommer och i vilket skick så hade vi kunnat vara mycket mer effektiva."

Flera hänvisar till tidigare försök att införa skanningssystem, men dessa har avbrutits på grund av tekniska problem. Samtidigt finns en bred vilja att prova nya lösningar under förutsättning att de fungerar i praktiken. Enligt teamledaren uttrycks detta på följande sätt:

"Tidigare skanningssystem har inte fungerat, men det finns en tydlig vilja att effektivisera."

Det efterfrågas framför allt enkla och robusta system, exempelvis RFID eller visualiseringsstöd, som skulle kunna minska behovet av ögonmått och minska beroendet av individuell erfarenhet.

4.2.6 Potential till förbättring

Trots de utmaningar som lyfts i intervjuerna är det tydligt att det finns ett starkt förbättringsdriv i organisationen. Flera respondenter lyfter tidigare förbättringsinitiativ uttryckt genom ett tidigare kaizen-projekt mellan DHL och Volvo, vilket ledde till minskat behov av vissa lastbilssläp och förbättrad planering. Supervisor på DHL beskriver detta på följande sätt:

"Vi har kunnat spara in på några shuttlar genom tidigare kaizenarbete."

Volvos representant, beskrivs som positiv till förändringar så länge dessa kan motiveras med konkret affärsnytta och data. Litteraturen pekar på att förbättringspotential ofta frigörs

först när båda parter arbetar med gemensamma dataunderlag och samordnade beslut (Van Belle et al., 2012). Detta öppnar upp för framtida samarbetsprojekt där datadrivna beslutsunderlag kan ligga till grund för ökad flexibilitet i schemalaggnings, bättre kapacitetsutnyttjande och smartare lastning. En supervisor vid Volvo bekräftar denna inställning med följande uttalande

"Volvo är öppna för förbättringar, om det finns data som stödjer det."

4.2.7 Översikt av identifierade problemområden

Som en del av analysarbetet har intervjumaterialet tematiskt kodats för att identifiera återkommande problemområden relaterade till fyllnadsgrad, lastning och logistikstyrning. Den tematiska kodningen har resulterat i ett antal gemensamma teman som återkom i flera av intervjuerna, men som ibland uttrycktes på olika sätt beroende på respondentens roll.

Tabell 5 visar vilka teman som lyftes av respektive respondent. Syftet med sammanställningen är att ge en överskådlig bild av problemområdenas spridning och att tydliggöra vilka frågor som var gemensamma. Exempelvis framgår det att digitalisering, fyllnadsgrad och lastningsstrategi återkommer hos flera respondenter, medan vissa utmaningar är mer specifika för enskilda roller.

Översikten fungerar därmed som ett stöd för den vidare analysen och bidrar till att synliggöra både mönster och variation i hur olika aktörer upplever förutsättningarna i det studerade logistiska flödet.

	DHL Supervisor	DHL Teamleader	DHL Operation Support	DHL Truckförare 1	DHL Truckförare 2	DHL Truckförare 3	Volvo Supervisor
Flexibilitet i utkörningsschema	X	X	X				X
Digitalisering av planering/kommunikation	X	X	X			X	X
Standardisering av pallar	X	X					X
Optimering av fyllnadsgrad	X	X	X	X	X	X	X
RFID eller skanning av gods	X		X				X
Problem med lastningsutrustning/trailers				X	X		
Kommunikation mellan aktörer	X	X			X		X
Schemalaggningsystemets begränsningar	X		X				
Lastningsstrategi/lastmönster		X	X		X	X	

Tabell 5. Identifierade problemområden i de olika intervjuerna

4.3 Kvantitativ data

För att komplettera de kvalitativa intervjuerna och observationerna samlades kvantitativa data in från DHL:s interna system. Denna data omfattade bland annat mätningar av fyllnadsgrad, lastningstider samt avvikelser från planerade avgångar under en period på 89 dagar. Syftet med den kvantitativa analysen var att identifiera mönster, variationer och eventuella samband som kan bidra till att förstå och förklara de kvalitativa fynden i studien.

4.3.1 Fyllnadsgrad - genomsnitt och variationer

Fyllnadsgraden varierade emellertid kraftigt mellan olika dagar och destinationer. I vissa fall uppmättes fyllnadsgrader på så lågt som 1 procent, medan andra transporter nådde upp till 160 procent (se bilaga 2). Denna spridning speglar den obalans som tidigare beskrivits i intervjuerna mellan det dynamiska inflödet och det statiska utflödet. Särskilt problematiskt är de fall där fordon skickats med en fyllnadsgrad under 65 procent eller över 100 procent, ofta beroende på fasta avgångstider som inte tagit hänsyn till faktiska volymer. I ett fall observerades det att en trailer skickades med en fyllnadsgrad motsvarande ungefär 30–40 procent.

För att få en djupare insikt om variationen i fyllnadsgraden mellan olika destinationer genomfördes en analys av andelen transporter som hade en fyllnadsgrad under 65 procent för åtta specifika destinationer under en mätperiod på 89 dagar. Resultaten visar tydligt att variationerna är betydande och att vissa destinationer konsekvent har en mycket låg fyllnadsgrad.

Den genomsnittliga fyllnadsgraden under den perioden var 58,69 procent, detta innebär att över 40 procent av transporter som lämnar cross-docken gör det utan att använda mycket av sin tillgängliga kapacitet. Detta bekräftar indikationer på bristande kapacitetsutnyttjande och tydliggör vikten av målinriktade förbättringsinsatser.

Spridningen i data analyserades vidare genom att beräkna variansen och standardavvikelsen. Alla beräkningar genomfördes i en Excel som visas i tabell 6. Standardavvikelsen var 11,91 procentenheter, vilket indikerar en mycket hög variation mellan destinationerna. Vissa destinationer, exempelvis destination 1, hade fyllnadsgrad på 36,51 procent. Detta innebär att nästan alla transporter går mer än halvtomma, medan till exempel destination 4 låg på en fyllnadsgrad av 73,12 procent. Detta indikerar att vissa rutter är mer strukturellt ineffektiva än andra troligtvis på grund av variationer i volymer, otillräcklig samlastning eller bristande förutsägelser av tillgången på gods.

Den varierande fyllnadsgraden mellan de olika destinationerna visar att problemet inte är jämnt fördelat, utan i stället koncentrerat till vissa särskilda flöden. Vissa flöden, som destination 4 och 8, når redan upp till målet av en fyllnadsgrad mellan 65–70 procent och det visar att vissa rutter i större utsträckning lyckas uppnå ett bättre utnyttjande av kapaciteten.

Genom att ta fram variansen och använda den för att beräkna standardavvikelsen uppnås en djupare förståelse för spridningen. Den genomsnittliga standardavvikelsen för alla destinationer var 11,91 procent, vilket bekräftar slutsatsen att variationen inte är av en slump utan att den är strukturmässigt förankrad. En mer sammanhängande planering och förbättrat systemstöd skulle potentiellt kunna minska dessa skillnader. Sammanfattningsvis

visar den statistiska analysen att fyllnadsgraden både låg i genomsnitt och ojämnt fördelad. Det indikerar att det är nödvändigt med förbättringsåtgärder på både strategisk nivå, som att revidera scheman och digitalisera processer samt fokuserat mot de mest ineffektiva arbetsflödena. Att implementera en strategi som fokuserar på att ge vissa destinationer specifika förbättringsåtgärder kan därför vara ett effektivt sätt att öka den totala fyllnadsgraden och reducera skillnaderna mellan olika rutter.

Destination	Antal avgångar	Fyllnadsgrad (%)	Varians	Standardavvikelse
1	71	48,08%	0,011258148	10,61%
2	62	36,51%	0,04916028	22,17%
3	202	68,12%	0,00889873	9,43%
4	399	73,12%	0,020837548	14,44%
5	274	58,77%	7,08227E-07	0,08%
6	119	51,34%	0,00539361	7,34%
7	399	61,88%	0,001020824	3,20%
8	399	71,67%	0,016845352	12,98%
Medelvärde		58,69%	0,0141769	11,91%

Tabell 6: Excel med beräkningar för varians och standardavvikelse på genomsnittlig fyllnadsgrad

Destination	Last fyllnadsgrad >65%	Last fyllnadsgrad <65%	Andel under målvärde	Avvikelse från medelvärde	Varians
1	26	43	62,32%	12,64%	0,015967
2	7	55	88,71%	39,03%	0,15231
3	139	61	30,50%	-19,18%	0,036798
4	337	146	30,23%	-19,46%	0,03785
5	141	127	47,39%	-2,29%	0,000527
6	38	80	67,80%	18,11%	0,032811
7	240	201	45,58%	-4,10%	0,001685
8	331	110	24,94%	-24,74%	0,061204
Totalt	1259	823			
	60,47%	39,53%			
Medelvärde			49,68%		0,042394
Standardavvikelse	20,59%				

Tabell 7: Excel med beräkningar för varians och standardavvikelse på last med fyllnadsgrad under 65%

4.3.2 Lastningstider och påverkan på processflödet

Data visar att den genomsnittliga lastningstiden per fordon ligger mellan 30 och 50 minuter, med variationer beroende på palltyp, emballage och hur godset är fördelat vid ankomst till cross-docken. Observationer och intervjuer indikerar att denna tid främst påverkas av sorteringsmomentet, snarare än den faktiska lastningen. Särskilt tidskrävande är fall där gods behöver omfördelas manuellt eller när sorteringen från leverantörerna varit bristfällig. Vid sådana tillfällen kan personalen behöva lägga stor del av arbetstiden på att lokalisera rätt pall eller märka om dem, vilket i sin tur fördröjer hela flödet.

I vissa fall kan trailers stå stilla i väntan på sortering innan de kan lastas, vilket innebär en ineffektiv användning av både personal och utrustning. I de fall där godset är väl sorterat och förberett vid ankomst har lastningen däremot gått avsevärt snabbare. Detta tyder på att förbättringar i sorteringsledet och informationsflödet har potential att reducera både ledtider och resursförbrukning.

4.3.3 Avvikelser från schema

Under den granskade perioden dokumenterades återkommande avvikelser från det schemalagda avgångstempot, vilket främst kunde kopplas till försenade inleveranser, trasiga trailers eller att inkommande gods krävde ompackning och manuell sortering. Dessa avvikelser bidrog till förskjutningar i flödet, vilket ibland ledde till stress och omprioriteringar i personalplaneringen. Enligt operations support tvingas DHL ibland skicka fordon delvis tomma för att upprätthålla tidtabellen, trots att det finns kapacitet att vänta in mer gods. Detta uttrycks följande:

"Ibland måste vi skicka i väg bilen ändå, även om vi bara har halva lasten. Det är bättre än att riskera försening."

Detta förstärker bilden av ett logistiksystem där tidsprecision och schematisk leverans till mottagande fabrik prioriteras över fyllnadsgrad, vilket även bekräftas av Volvo-representanten som menar att leveranssäkerhet ofta väger tyngre än optimering av kapacitetsutnyttjandet.

4.3.4 Sammanvägd tolkning

De kvantitativa data bekräftar många av de mönster som framkommit i intervjuerna och observationerna. Spridningen i fyllnadsgrad och lastningstid, liksom förekomsten av schemabundna avgångar oberoende av volym, illustrerar tydligt att dagens system är fastlåst. Det saknas i dagsläget verktyg för att i realtid omfördela resurser eller skjuta upp avgångar med låg beläggning. Detta gör att organisationen i praktiken styrs av kalender och klockslag snarare än av faktisk lastkapacitet och är något som i sin tur leder till ineffektiviteter.

4.4 Sammanställning av resultat

Resultaten från studiens tre datakällor, observationer, intervjuer och kvantitativa data, pekar samstämmigt på att fyllnadsgraden i transporterna från DHL:s cross-dock till Volvos fabriker påverkas av ett komplext samspel mellan operativa rutiner, strukturella begränsningar, teknisk utrustning och mänskliga faktorer. I detta avsnitt sammanställs de mest framträdande mönstren och tematiska insikterna.

4.4.1 Obalans mellan inflöde och utflöde

En av de mest centrala iakttagelserna i studien är den strukturella obalansen mellan inleveransernas dynamik och utleveransernas statiska schema. Medan inflödet styrs av dagliga variationer i leveranser från ett stort antal leverantörer, är utflödet låst vid fasta avgångstider. Denna asymmetri innebär att trailers ofta tvingas lämna cross-docken innan de är fullt lastade, eftersom de enligt schema måste avgå oavsett fyllnadsgrad.

Flera respondenter pekar på att denna strukturella stelhet inte har uppdaterats på många år, trots förändringar i volymer och flödesmönster. Det nuvarande schemat är inte dimensionerat för att hantera dagens varierande inflöde, vilket leder till situationer där fyllnadsgraden sjunker till 30–50 procent, trots att resurserna för att uppnå högre utnyttjande finns.

4.4.2 Bristande realtidsinformation och systemintegration

En återkommande problematik i studien är bristen på digitala stöd för att hantera realtidsdata om inkommande gods, trailerstatus och palltyper. Både golvpersonal och planerare uttrycker en frustration över att mycket arbete fortfarande sker manuellt och baseras på muntlig kommunikation eller papperslistor. Detta begränsar möjligheten till proaktiv planering och skapar osäkerhet i hanteringen av inkommande leveranser.

Avsaknaden av systemintegration mellan DHL och Volvo förstärker detta problem. DHL har inte tillgång till information om vilka pallar som är kritiska för produktionen och vilka som kan invänta nästa avgång. Detta leder till att planeringen präglas av försiktighet och lastbilar skickas för att undvika potentiella förseningar i produktionen.

4.4.3 Tids- och resurskrävande sorteringsmoment

Sorteringen av gods utgör en flaskhals i arbetsprocessen. Observationer och intervjuer visar att sortering är den mest tidskrävande fasen, särskilt när inkommande gods är bristfälligt sorterat eller felmärkt. Felvända flaggor och blandade pallar tillsammans med ostandardiserade emballage försvårar planeringen av effektiv lastning.

De varierande palltyperna och brist på standardisering leder även till att lastutrymmet inte alltid kan utnyttjas fullt även om det finns ledigt volymutrymme. Vissa pallar får inte staplas, andra är överdimensionerade eller felaktigt placerade och begränsar lastmönstret som sedan minskar fyllnadsgraden i praktiken.

4.4.4 Brist på digitalt beslutsstöd i lastningen

Lastningen sker i stor utsträckning baserat på erfarenhet och ögonmått, snarare än på digitalt beslutsstöd. Även om truckförarna har hög praktisk kompetens saknas verktyg som visualiserar optimal pallplacering eller balanserar viktfördelning. Flera respondenter efterfrågar verktyg som kan ge bättre översikt över godsflödet och möjliggöra snabbare beslutsfattande.

Tidigare försök att införa digitala skanningssystem har misslyckats på grund av tekniska brister eller bristande utbildning. Trots detta finns en tydlig vilja bland både ledning och personal att prova nya lösningar under förutsättning att systemen är användarvänliga och tillförlitliga i praktiken.

4.4.5 Engagemang och vilja till förbättring

Trots flera strukturella och tekniska utmaningar är det tydligt att det finns en stark vilja till förbättring inom organisationen. Flera respondenter hänvisar till tidigare kaizen-projekt som exempel på att samarbete mellan DHL och Volvo kan leda till konkreta förbättringar, såsom

reducerade transporter och bättre kapacitetsutnyttjande. Volvo är enligt egna uppgifter öppna för förändringar, så länge dessa kan motiveras med tydliga affärsmässiga argument och datadrivna underlag.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns en god grund för framtida förbättringsarbete, särskilt om det fokuserar på att minska informationsbarriärer, öka flexibiliteten i avgångsschemat och införa stödverktyg för sortering och lastningsmomenten.

5. Diskussion

I detta kapitel diskuteras resultaten i relation till tidigare forskning och de teoretiska perspektiv som presenterats i kapitel 2. Syftet är att fördjupa förståelsen för hur olika faktorer påverkar fyllnadsgraden i DHL:s transportflöde. Fokus ligger på att analysera de underliggande strukturella och organisatoriska orsakerna till låg fyllnadsgrad.

5.1 Målkonflikten mellan leveransprecision och kapacitetsutnyttjande

Just-in-time som princip bygger på högt flöde, låg lagerhållning och exakt leveransprecision men samtidigt visar flera studier att detta system riskerar att skapa målkonflikter mellan olika typer av effektiviteter (McKinnon et al., 2015; Choi et al., 2023). Resultaten i denna studie indikerar att den fasta utflödesstrukturen i cross-docken innebär att lastbilar ofta avgår enligt schema snarare än efter faktisk fyllnadsgrad. Detta tyder på en underliggande obalans där tid prioriteras framför kapacitetsutnyttjande. I logistiklitteraturen beskrivs detta som en vanlig utmaning i synkroniserade flöden. Van Belle et al. (2012) menar att bristande flexibilitet i avgångsstruktur leder till systematiskt resursläckage framför allt när inflödet är varierande och svårprognosticerat. När lastbilar avgår innan tillräckligt gods hunnit anlända skapas ett ineffektivt transportmönster som urholkar just-in-time-systemets tänkta fördelar. Det innebär att leveransprecision uppnås till priset av låg fyllnadsgrad. Ett exempel på det McKinnon et al. (2015) kallar för "paradoxen i lean transport". Den teoretiska lösningen som ofta föreslås är att införa en mer adaptiv avgångslogik där avgångar tillåts vara delvis volymstyrda i stället för strikt tidsstyrda. Boysen och Fliedner (2010) föreslår exempelvis användning av tröskelvärden för fyllnadsgrad som avgångsvillkor, åtminstone för de rutter där tidskänsligheten är lägre. En sådan lösning kräver dock både realtidsinsyn i inflödet och en övergripande samordning mellan olika aktörer.

Denna studie ger stöd för att den nuvarande transportlogiken i cross-docken är suboptimerad ur ett resursutnyttjandeperspektiv. Det stärker tidigare forskning som menar att just-in-time-system ofta kräver kompletterande styrformer i miljöer där inflödet är fluktuerande eller osäkert (Jonsson & Mattsson, 2016). Den teoretiska principen om "flow before stock" blir i praktiken svår att tillämpa fullt ut när synkroniseringen mellan gods och avgång är begränsad. I detta avseende framstår en ökad flexibilitet i avgångsstrukturen som en logiskt underbyggd väg framåt.

5.2 Informationsbrist som hinder för optimering

Ett av de mest centrala strukturella hindren som framkommer i denna studie är avsaknaden av ett integrerat och tillförlitligt informationsflöde mellan aktörerna i logistikkedjan. I en miljö där cross-dock-logistik kombineras med just-in-time-leveranser krävs hög grad av synkronisering och realtidsbaserat beslutsstöd för att systemet ska kunna nå sin fulla potential. När denna typ av informationsinfrastruktur saknas uppstår en rad konsekvenser som i praktiken underminerar möjligheten till optimering både på strategisk och operativ nivå. Fyllnadsgraden påverkas därmed inte enbart av fysiska begränsningar i flödet men också i hög grad av en strukturell informationsbrist som försvårar planering och koordinering.

I litteraturen beskrivs detta som en form av informationsasymmetri där en aktör, exempelvis transportören, inte har insyn i de faktorer som styr mottagarens prioriteringar eller

produktionskritiska behov (Van Belle et al., 2012). När denna insyn saknas reduceras möjligheterna att fatta proaktiva beslut och i stället skapas en beslutsmiljö präglad av osäkerhet. Detta leder i sin tur ofta till konservativa val och man väljer att skicka lastbilar med låg fyllnadsgrad hellre än att riskera en försening av okänt värde. Ett sådant agerande kan ur ett lokalt perspektiv uppfattas som rationellt, men bidrar till systemövergripande ineffektivitet. McKinnon et al. (2015) menar att denna typ av beteende är typiskt för logistiksystem med låg integration och kallar det för ett "safety-first-mönster" som uppstår när riskminimering prioriteras framför resursutnyttjande. Det är värt att notera att denna problematik inte främst handlar om bristande vilja att samarbeta, utan om att tekniska och organisatoriska strukturer för informationsdelning saknas. Flera forskare inom logistik och försörjningskedjor lyfter fram vikten av att utveckla gemensamma systemplattformar, så kallade "control towers" eller integrerade beslutsstödsverktyg, som möjliggör öppenhet kring godsets status och planerade ankomsttider (Hosseini & Shirani, 2021). Genom sådana system kan man uppnå det som teorin kallar för "collaborative planning", där beslut fattas utifrån ett gemensamt läge, snarare än utifrån enskilda aktörers begränsade utsnitt.

Informationsbristen tar sig också uttryck i den operativa hanteringen av gods i cross-docken där lastplanering i nuläget sker manuellt och baseras på erfarenhet snarare än på datadrivna modeller. Det finns inga digitala verktyg som visualiserar tillgängligt lastutrymme eller optimerar placeringen av pallar utifrån vikt, volym och destination. Resultatet blir att även om viljan att maximera fyllnadsgraden finns så saknas stödet för att göra det systematiskt. Vargas-Osorio och Molina Montoya (2020) visar i sin forskning att införandet av digitala lastplaneringssystem ökar fyllnadsgraden och även minskar beroendet av erfarenhet. Standardisering av lastningsprocessen bidrar till att frigöra tid och resurser samtidigt som variationen mellan skift och individer minskar, vilket i sin tur ökar flödets tillförlitlighet.

Detta pekar på ett tydligt mönster där informationsbrist fungerar som en flaskhals för effektivt resursutnyttjande. Det spelar mindre roll hur kompetent personalen är eller hur stark förändringsviljan är om inte rätt typ av system finns på plats för att stödja det dagliga beslutsfattandet. I detta avseende handlar förbättringspotentialen inte bara om att införa ny teknik, utan om att skapa en gemensam informationskultur där planeringsunderlag delas, tolkas och ageras på i samverkan mellan aktörerna. Om detta saknas finns en risk att logistiken fortsatt baseras på antaganden i stället för datadrivna beslut, vilket inte är hållbart i en miljö som präglas av höga krav på precision, flexibilitet och kapacitetsutnyttjande.

5.3 Det organisatoriska glappet mellan vilja och förmåga

En av de mer framträdande observationerna i denna studie är den tydliga viljan till förbättring som finns hos personalen i cross-docken. Intervjuerna visar på engagemang, praktisk erfarenhet och en god förståelse för vilka faktorer som påverkar flödets kvalitet. Flera respondenter uttrycker konkreta idéer på förbättringar och alternativa arbetssätt. Detta tyder på en hög grad av lokal problemlösningskompetens och ligger i linje med teorier om lean-filosofi och kaizen, där förbättringar ska drivas underifrån av dem som bäst känner till verksamheten (Liker, 2004). Det som däremot saknas är strukturella och systemmässiga förutsättningar att omsätta dessa idéer i faktisk förändring. Det uppstår således ett glapp mellan vad personalen vill och kan göra och vad organisationens struktur tillåter.

Det organisatoriska glappet kan förstås som en konsekvens av otillräckligt stöd från styrsystem och ledning. Lean-principer betonar vikten av att utrusta varje nivå i

organisationen med både ansvar och resurser för att kunna agera på identifierade problem (Womack & Jones, 1996). I cross-docken finns indikationer på att förbättringsvilja i begränsad utsträckning omsätts i konkreta åtgärder. Medarbetarnas initiativ försvåras exempelvis av brist på digitala verktyg, avsaknad av standardiserade rutiner samt begränsade möjligheter att påverka. Utmaningen handlar mindre om engagemang och mer om att det saknas en strukturell grund som möjliggör systematiskt förbättringsarbete. Tidigare forskning om förändringsarbete inom logistik och produktion visar att misslyckad implementering i många organisationer sällan beror på avsaknad av idéer. I stället framhävs brister i processer för att fånga upp, prioritera och realisera dessa idéer som en avgörande orsak (Christopher, 2016; Netland, 2016). Frågan rör inte enbart teknik eller resurser. Avgörande är också vilken typ av kultur och organisering som präglar det dagliga arbetet. Om förbättringsförslag inte tas vidare eller om initiativ stannar vid enskilda individer utan att få genomslag så riskerar engagemanget att avta över tid. Detta är särskilt allvarligt i verksamheter där förändringstryck är högt men förbättringskapaciteten låg. Dessutom saknas ett formellt återkopplingssystem mellan operativ personal och ledningsnivå. I teorin är återkoppling och delaktighet avgörande faktorer för organisatoriskt lärande och för att driva kontinuerlig förbättring (Argyris & Schön, 1996). I praktiken riskerar frånvaron av detta att skapa en tyst kunskapsspiral, där förbättringsförslag inte prioriteras. Det i sin tur kan skapa en kultur där reaktivitet normaliseras, alltså att problem löses i stunden i stället för att angripa rotorsaken.

Det organisatoriska glappet blir därför ett produktivetsproblem och ett strategiskt hinder. Om de personer som är närmast flödet inte ges möjlighet att påverka det, förlorar verksamheten en viktig kunskapsresurs. Det som i lean-litteraturen lyfts fram som "gemba", platsen där värdeskapandet sker, blir i stället en plats där förbättringspotential stannar vid insikt snarare än handling. Denna studie visar att det finns ett behov av att skapa strukturer som inte bara stödjer operativt arbete, utan som också skapar bryggor mellan olika nivåer i organisationen för att göra förbättringsarbete möjligt i praktiken.

Att åtgärda detta glapp handlar inte enbart om att tillföra nya resurser eller teknik. Det kräver även en ledningsmässig ambition att möjliggöra delaktighet, att ta vara på personalens erfarenhet och att systematiskt arbeta med förbättring på ett sätt som går bortom ad hoc-lösningar. I den meningen blir organisatoriskt stöd inte en bonus, utan en nödvändig förutsättning för att frigöra den förändringspotential som redan finns i verksamheten.

5.4 Förbättringsförslag

De förbättringsförslag som denna studie genererat syftar till att adressera specifika svagheter som visat sig ha en negativ inverkan på fyllnadsgraden. Förslagen är förankrade i både empiri och teori och fokuserar på strukturella faktorer. I linje med tidigare forskning betonas vikten av att angripa ineffektivitet utifrån ett helhetsperspektiv där systemlogik, informationsflöde och standardisering ses som ömsesidigt beroende delar av ett fungerande logistiksystem (Jonsson & Mattsson, 2016; Van Belle et al., 2012).

Det första förslaget är att införa ett mer flexibelt avgångssystem. I dagsläget styrs avgångarna strikt av fasta tidtabeller, vilket som diskuterats leder till ett ineffektivt utnyttjande av tillgänglig kapacitet. Ett alternativ är att införa dynamiska avgångsfönster för vissa rutter där avgång sker först när en fördefinierad fyllnadsgrad har uppnåtts. Denna lösning stöds av Boysen och Fliedner (2010), som visar att flytande avgångar kan öka

resurseffektiviteten i cross-dock-flöden utan att riskera leveranssäkerheten, förutsatt att inflödet kan övervakas i realtid. Att implementera förslaget som ett pilotprojekt på utvalda sträckor med historiskt låg fyllnadsgrad ger företaget möjlighet att utvärdera åtgärdens effekt utan att belasta hela systemet med risk. Ett sådant angreppssätt följer även rekommendationerna från McKinnon et al. (2015), som förespråkar successiv anpassning av just-in-time-strukturer när målkonflikter mellan precision och kapacitetsutnyttjande identifieras.

Ett andra förbättringsområde är behovet av ökad informationsdelning mellan DHL och Volvo. Bristen på transparens kring godsets tidkänslighet gör det svårt att fatta informerade beslut om avgångar och väntetider. Rushton et al. (2017) och Hosseini och Shirani (2021) betonar vikten av digitala informationsplattformar som möjliggör realtidsinsyn mellan aktörer i försörjningskedjan. Ett gemensamt digitalt gränssnitt där båda parter kan se pallstatus, senast tillåtna leveranstid och prioritet skulle kunna minska planeringsosäkerheten och samtidigt förstärka förtroendet mellan aktörerna. Ett sådant system skulle också möjliggöra ett mer datadrivet beslutsfattande, i linje med Van Belle et al. (2012) som visar hur synkronisering mellan flödespunkter förutsätter delad kunskap och ömsesidig planering.

Det tredje förslaget rör införandet av ett digitalt lastplaneringsverktyg som ersätter den manuella och erfarenhetsbaserade lastningen som idag tillämpas. Ett sådant verktyg kan med hjälp av algoritmer och visualisering föreslå optimal placering av pallar utifrån vikt, volym, prioritet och destination. Studier av Vargas-Osorio och Molina Montoya (2020) visar att digital lastplanering inte bara kan höja fyllnadsgraden med upp till 20 procent, utan också reducera lastningstiden och jämna ut kvalitetsvariationer mellan skift. Hosseini och Shirani (2021) framhåller att den här typen av IT-stöd skapar en mer förutsägbar arbetsmiljö, där beroendet av individuell erfarenhet minskar och systemets robusthet ökar. Ett digitalt planeringsstöd bör därför inte ses som en ersättning för personalens kompetens men som ett verktyg för att skala upp goda arbetsrutiner och göra dem mindre sårbara.

Det fjärde förslaget handlar om att standardisera palltyper och märkning. Som visats i analysen bidrar bristande enhetlighet i emballage till fördröjningar och otydlig sortering, vilket minskar flödets rytm och komplicerar lastningsarbetet. Jonsson och Mattsson (2016) lyfter att standardisering är en grundförutsättning för att uppnå effektivitet i högfrekventa flöden, särskilt i just-in-time-miljöer där varje avvikelser riskerar att få systempåverkan. I linje med detta bör DHL, tillsammans med Volvo och deras leverantörer, ta fram gemensamma riktlinjer för hur pallar ska utformas, märkas och placeras. Även Van Belle et al. (2012) understryker att standardiserade enheter förenklar både hantering, lagring och transport, vilket ökar effektiviteten och även minskar risken för fel och skador.

Dessa förslag är inte avsedda som separata åtgärder och bör ses som en sammanhållen förändringsstrategi där varje insats förstärker övriga. För att förändringsarbetet ska bli framgångsrikt krävs dock att införandet sker stegvis och att åtgärder testas och utvärderas, samt att tydliga nyckeltal används för att följa upp effekterna. Exempelvis kan genomsnittlig fyllnadsgrad, antal extrakörningar, omlastningstid och lastningstid per fordon fungera som indikatorer på om åtgärderna ger önskad effekt. Genom att koppla varje förbättring till både mätbara resultat och en teoretisk förståelse för systemets logik skapas en grund för ett långsiktigt hållbart effektiviseringsarbete.

5.5 Implementeringens förutsättningar

För att de föreslagna förbättringarna ska kunna realiserars i praktiken krävs inte bara tekniska lösningar, utan även organisatoriska och kulturella förutsättningar.

Implementeringen bör ske stegvis och i nära samverkan mellan DHL:s operativa personal, logistikplanerare och IT-avdelningar, samt med Volvos motsvarande funktioner. För att skapa långsiktig effekt behöver förändringarna integreras i befintliga arbetsprocesser utan att störa den dagliga verksamheten. Tvärfunktionella arbetsgrupper kan här fungera som en plattform för att samordna arbetet mellan olika aktörer och perspektiv.

Varje åtgärd bör inledas i form av ett pilotprojekt med tydligt avgränsade mål, exempelvis ökad fyllnadsgrad på specifika rutter eller reducerade extrakörningar under en viss tidsperiod. Det är viktigt att målen följs upp med mätbara nyckeltal och att resultaten kommuniceras till både ledning och berörd personal. Detta ökar trovärdigheten i förändringsarbetet och möjliggör lärande mellan olika delar av organisationen. Enligt Christopher (2016) och Netland (2016) är just mätbar uppföljning och återkoppling centrala faktorer för att säkra förbättringars genomslag i komplexa logistiska miljöer.

Ett ytterligare område som kräver särskild uppmärksamhet vid implementering är standardisering av palltyper och märkning. Analysen visar att den nuvarande variationen i format och bristande etikettering bidrar till förseningar i sorteringsarbetet, högre arbetsbelastning och minskad lastningseffektivitet. För att komma till rätta med detta krävs ett gemensamt arbete mellan DHL, Volvo och leverantörsledet för att ta fram tydliga riktlinjer för hur pallar ska standardiseras. Jonsson och Mattsson (2016) betonar att standardisering är en grundläggande princip i lean logistik, eftersom den minskar variation och skapar förutsägbarhet. Implementeringen bör därför inledas med en inventering av nuvarande problemtyper, följt av en gemensam policy med tillhörande uppföljning och avvikelshantering. Först då kan flödets rytm stabiliseras och sorteringen förenklas utan att belasta personalen ytterligare.

För digitala verktyg såsom lastplaneringssystem eller gränssnitt för realtidsvisualisering krävs att de fungerar tillsammans med befintlig systeminfrastruktur. De bör vara tillräckligt intuitiva för att kunna användas direkt utan omfattande utbildningsinsatser, samtidigt som de är tillräckligt flexibla för att kunna utvecklas successivt. Som Rushton et al. (2017) framhåller är det avgörande att digitalisering inte uppfattas som ett tvång, men som ett stöd i det dagliga arbetet. Annars riskerar implementeringen att möta motstånd.

Slutligen är det centralt att skapa strukturer där berörd personal ges möjlighet att utvärdera förändringarna. Genom att etablera feedbackloopar där truckförare och teamledare bjuds in till att kommentera och diskutera det som införs, skapas både en lärandekultur och en förankring i verkligheten. Denna form av deltagande stärker legitimiteten i förändringen och ökar också chansen att förbättringsförslagen justeras och anpassas efter verkliga behov. Enligt Womack & Jones (1996) är medarbetarinvolvering avgörande för att lean- och förbättringsarbete ska bli hållbart över tid.

För att ge en tydlig översikt presenteras nedan de föreslagna förbättringsåtgärderna tillsammans med deras föreslagna första steg och avgörande implementeringskrav. Tabellen sammanfattar hur dessa åtgärder kan operationaliseras i praktiken och vilka faktorer som är avgörande för deras framgång.

Förbättringsförslag	Första steg	Krav för framgång
Flexibelt avgångssystem	Pilot med flytande avgångar för utvalda rutter	Styrning med beslutströsklar, realtidsdata
Ökad informationsdelning med Volvo	Flaggning av produktionskritiska pallar i förväg	Gemensamt gränssnitt, koordinerad planering, EDI-integration
Digitalt lastplaneringsverktyg	Behovsanalys och kravspecifikation, test i liten skala	Integration med befintliga system, användarvänligt gränssnitt
Standardisering av palltyper/märkning	Inventering av problemtyper, gemensam policy med Volvo & leverantörer	Kommunikationskanal till leverantörer, uppföljning av avvikelser
Tvärfunktionellt förändringsarbete	Etablera arbetsgrupp och pilotmodell med feedbackloop	Personalinvolvering, delaktighet i utformning, successiv implementering

Tabell 8: Sammanfattning av förbättringsförslag, första implementeringssteg och krav för framgång

6. Slutsats & reflektion

Detta kapitel sammanfattar studiens huvudsakliga insikter och reflektioner. Här kopplas resultaten tillbaka till syftet och forskningsfrågorna, följt av en personlig reflektion kring arbetets genomförande och dess praktiska implikationer.

6.1 Koppling till syfte

Syftet med detta examensarbete var att undersöka hur fyllnadsgraden i lastbilstransporter mellan DHL Supply Chains cross-dock i Torslanda och Volvos fabriker kan optimeras. Genom kvalitativ datainsamling i form av semistrukturerade intervjuer, kompletterat med observationer i verksamheten, har ett antal faktorer identifierats som hämmar ett effektivt kapacitetsutnyttjande. Dessa inkluderar en obalans mellan ett dynamiskt inflöde och ett tidsstyrt utflöde, bristande informationsdelning mellan aktörer, manuella arbetsmoment utan digitalt stöd samt variation i palltyper och märkning som försvårar hantering och lastning.

De centrala insikterna som framträtt är att låg fyllnadsgrad inte främst beror på resursbrist eller bristande kompetens, utan på strukturella begränsningar i hur systemet är uppbyggt och styrs. Resultaten visar tydligt att transporteffektivitet i just-in-time-miljöer kräver mer än punktlig leverans som i sin tur kräver flexibilitet, realtidsinformation, gemensamma planeringsverktyg och organisatorisk samordning. Denna studie har därmed uppfyllt sitt syfte genom att kartlägga existerande problem och föreslå teoretiskt och praktiskt förankrade förbättringar som kan omsättas i konkret verksamhetsutveckling.

6.2 Svar på frågeställningar

De två primära forskningsfrågor som formulerades i studiens inledning var:

- Hur kan processerna i cross-docken effektiviseras för att öka lastbilarnas fyllnadsgrad?
- På vilket sätt kan lastbilarna lastas mer effektivt för att optimera utnyttjandet av tillgängligt transportutrymme?

Hur kan processerna i cross-docken effektiviseras för att öka lastbilarnas fyllnadsgrad?

Studien visar att ett av de mest avgörande hindren för hög fyllnadsgrad är den strukturella målkonflikt som uppstår mellan ett inflöde av gods som är volymmässigt och tidsmässigt varierande och ett utflöde som styrs av fasta avgångstider. I praktiken innebär detta att lastbilar ofta tvingas avgå med låg fyllnadsgrad för att upprätthålla leveransprecision och är ett grundkrav i just-in-time-leveranser till Volvos produktion. För att effektivisera processerna i cross-docken behöver denna strukturella låsning mjukas upp. Ett konkret förslag är att införa en mer flexibel avgångsstruktur, exempelvis genom att tillämpa tröskelvärden för fyllnadsgrad på utvalda rutter med låg tidskänslighet. Genom att flytta styrningen från en strikt tidslogik till en kombination av volym- och tidsbaserad avgång kan systemet anpassas bättre efter verkligt inflöde. Detta kräver dock tillgång till realtidsdata om godsflödet och är något som i dag saknas.

Därmed blir informationsdelning ett centralt nästa förbättringsområde. I nuläget råder det brist på digital samordning mellan DHL:s och Volvos system och innebär att planeringen ofta sker reaktivt och utan fullständig överblick. Ett ökat informationsutbyte, exempelvis genom ett gemensamt gränssnitt där produktionskritiska pallar markeras, skulle göra det möjligt att fatta mer taktiska beslut om när det är lönsamt att vänta in mer gods och när det är nödvändigt att avgå. Samverkan mellan parterna behöver därför stärkas genom dialog och teknisk integration.

Slutligen visar studien att sorteringen i cross-docken ofta är beroende av individuella lösningar snarare än standardiserade arbetssätt. Särskilt tidskrävande är hanteringen av otydligt märkt eller felaktigt emballerat gods. Denna ineffektivitet påverkar både sorteringstakten och lastningsarbetet negativt och skapar flaskhalsar i ett redan tidspressat flöde. En tydligare policy för märkning och emballage, utformad tillsammans med Volvo och deras leverantörer, är därför en nyckelåtgärd för att effektivisera processen i sin helhet.

På vilket sätt kan lastbilarna lastas mer effektivt för att optimera utnyttjandet av tillgängligt transportutrymme?

När det gäller den faktiska lastningen av gods i lastbilarna visar studien att arbetet i dag utförs manuellt och är baserat på erfarenhet och ögonmått snarare än på standardiserade rutiner eller tekniska hjälpmedel. Detta innebär att utfallet kan variera beroende på vem som lastar, vilket i sin tur leder till ojämnt kapacitetsutnyttjande mellan olika skift. Avsaknaden av digitala verktyg gör det dessutom svårt att förutse hur pallar bäst placeras för att maximera lastutrymmet, speciellt när pallstorlekar varierar och tiden är knapp.

Flera intervjupersoner lyfter ett behov av att få stöd i detta moment. Inte för att de saknar kompetens, utan för att det i nuläget saknas verktyg som kan omsätta deras vilja till förbättring i konkret handling. Ett digitalt lastplaneringssystem som visualiserar tillgängligt lastutrymme och föreslår optimal placering utifrån vikt, volym och destination skulle kunna minska variationen och skapa ett mer enhetligt resultat. Det skulle även underlätta planering under tidspress och minska stressen för truckförarna, vilket i sig kan bidra till både bättre fyllnadsgrad och arbetsmiljö.

Effektiv lastning handlar dock inte enbart om teknik. Den påverkas även av standardisering i inflödet. När gods anländer med varierande pallstorlekar eller otydlig märkning försvåras sorteringen och även själva lastplaneringen. Ett standardiseringsarbete kring palltyper, märkning och lastformat skulle därmed fungera som en viktig stödstruktur för att möjliggöra teknisk optimering. Sammantaget visar studien att effektiv lastning kräver ett samspel mellan teknik, organisation och materialflöde.

6.3 Praktiska implikationer

Utöver att bidra till förståelsen för den specifika kontexten mellan DHL och Volvo visar denna studie på bredare praktiska implikationer som är relevanta för andra aktörer verksamma inom liknande just-in-time-baserade logistikflöden. Resultaten pekar på att transporteffektivitet inte enbart är en fråga om optimering av enskilda moment, utan om hur hela systemet är strukturerat, styrt och samordnat både internt och mellan aktörer. En viktig implikation är att företag som eftersträvar hög leveransprecision inte får bortse från resursutnyttjande. Den målkonflikt som uppstår mellan punktlighet och fyllnadsgrad kräver aktiv hantering framförallt i system där inflödet är svårt att förutse och där variation

är en del av vardagen. Studien visar att ett strikt tidsstyrt system riskerar att urholka transporterens effektivitet om det inte kombineras med flexibilitet, dataunderlag och situationsanpassat beslutsfattande. Det gäller inte bara DHL:s flöde, utan kan vara en utmaning för många just-in-time-logistikkedjor.

Vidare lyfter studien vikten av tillgång till realtidsinformation som en förutsättning för optimering. I komplexa flöden där aktörer är ömsesidigt beroende av varandra räcker det inte med välvillig planeringsvilja, utan det krävs synkronisering av data och en gemensam bild av nuläget. Avsaknaden av detta tvingar organisationer att fatta beslut på ofullständigt underlag som i sin tur kan leda till suboptimering. Denna insikt understryker vikten av att se digital integration och transparens som strategiska investeringar, inte som tekniska tillval.

Slutligen visar studien att förbättringspotential ofta finns inbyggd i organisationen i form av medarbetares engagemang och vilja till utveckling, men att denna potential inte alltid tas tillvara fullt ut. Det behövs strukturer för att fånga upp förbättringsförslag, testa nya arbetssätt och återkoppla resultat. Effektiv logistik är därmed inte bara en funktion av teknik och processer, utan också av organisationskultur och delaktighet. Detta gäller i högsta grad även för framtida arbete med hållbara och effektiva transporter.

6.4 Metodologisk reflektion

Studien har utformats med fokus på att ge en djupare förståelse för ett komplext logistikflöde, inte på att kvantitativt mäta utfall. Den kvalitativa ansatsen har möjliggjort att fånga verksamhetsnära perspektiv och identifiera samband mellan praktiska rutiner, och organisatoriska hinder, sådant som ofta inte syns i nyckeltal eller styrdata. Genom att kombinera intervjuer med observationer har vi kunnat skapa en förankrad och nyanserad bild av nuläget.

Även om studien är begränsad till en specifik kontext, visar resultaten på flera mönster som sannolikt är relevanta även i andra just-in-time-baserade transportmiljöer. För att ta arbetet vidare rekommenderas framtida studier som kompletterar den kvalitativa förståelsen med kvantitativa mått. Till exempel genom att följa upp förändringsarbete med mätdata för fyllnadsgrad, omlastningstid eller antalet extrakörningar.

6.5 Egen reflektion

Studien har visat att det finns en stark vilja till förbättring hos både DHL och Volvo, men att flera faktorer behöver samordnas för att lyckas. Den strukturella obalansen i schemalagningen, bristen på digitala verktyg och svårigheter i kommunikationen mellan parterna utgör komplexa men hanterbara utmaningar. Det har också blivit tydligt att effektivisering inte bara handlar om tekniska lösningar utan också kräver ett samarbete där organisatoriska och kommunikativa faktorer är lika betydelsefulla. De föreslagna åtgärderna kräver att pilotprojekt genomförs, tester utförs och att implementeringen sker successivt för att säkerställa acceptans och funktion i praktiken.

Personligen upplever vi att det är viktigt att öka digitaliseringen för att kunna hantera den komplexitet och dynamik som finns i dagens logistikflöden. Samtidigt är det avgörande att se till att systemen är lätta att använda och anpassade efter de operativa kraven, vilket innebär att det behövs en nära kommunikation med personalen på golvet och ledningen.

Att genomföra denna studie har gett oss en djupare förståelse för den praktiska komplexitet som präglar logistikflöden i industrimiljöer. Det har blivit tydligt att det ofta inte är enskilda faktorer som orsakar ineffektivitet, utan ett samspel mellan flera komponenter. Vi har fått inblick i hur olika faktorer påverkar varandra och hur förbättringsarbete måste utgå från helheten i stället än att fokusera på enskilda delar. Vi har även insett hur viktigt det är att förändringsarbete är förankrat i både verksamhetens behov och personalens verklighet. Flera av intervjupersonerna visade stort engagemang och erfarenhet men lyfte samtidigt brister i förutsättningar och kommunikation. Det väckte frågor hos oss om hur företag på ett bättre sätt kan ta tillvara den kunskap som finns hos personalen och hur förbättringar kan drivas underifrån om strukturerna tillåter det. Rent personligt har vi utvecklat vår analytiska förmåga, vår förståelse för logistikens systemkaraktär och vår insikt om hur man som ingenjör eller logistiker behöver kunna navigera mellan teknik, människa och organisation. Vi har också lärt oss vikten av att lyssna, tolka och formulera insikter som är relevanta för både praktik och teori. Det är lärdomar vi bär med oss in i framtida yrkesliv.

7. Framtida studier

Trots att denna studie har identifierat flera möjligheter till att förbättra fyllnadsgraden i just-in-time transporter mellan DHL och Volvo, finns det flera viktiga frågor som behöver utvärderas vidare. För att stärka användbarheten av resultaten och bekräfta att de föreslagna lösningarna är effektiva krävs en mer praktisk och kvantitativ forskning inom detta område. Fyra potentiella forskningsområden för framtida studier presenteras i det följande.

7.1 Pilotstudier med flexibla avgångstider

Ett betydande område för framtida forskning är att analysera hur ett mer volymbaserat avgångssystem påverkar fyllnadsgraden och noggrannheten i leveranser. För närvarande sker många avgångar enligt bestämda tidsscheman och genom att implementera flexibla avgångar där transporten avgår först när en viss fyllnadsgrad har uppnåtts eller en viss tid passerats kan fyllnadsgraden ökas utan att äventyra leveransprecisionen.

Ett pilotprojekt kan till exempel utföras på specifika destinationer där fyllnadsgraden historiskt sett varit låg. Genom att jämföra fasta och flexibla avgångar med avseende på kapacitetsutnyttjande, omloppstid och påverkan på Volvos produktionsflöde kan viktiga insikter erhållas. Det är också viktigt att undersöka vilka organisatoriska, tekniska och kommunikativa hinder som kan uppstå vid en sådan förändring.

7.2 Utvärdering av digitala planeringsverktyg

Ett annat viktigt forskningsområde är att studera hur digitala planeringsverktyg påverkar fyllnadsgraden och logistikens precision. Dessa system kan erbjuda funktioner som exempelvis visualisering av lastutrymme i realtid, automatiska förslag för lastning och en sekventiell prioritering av gods. Studien bör särskilt analysera hur dessa verktyg påverkar arbetsprocesser, lastningsprecision och fyllnadsgrad i praktiken.

Det är även viktigt att utvärdera hur systemen fungerar inom den nuvarande IT-miljön, samt hur de uppfattas av personalen som använder dem. En lättanvänd design som uppfattas som stöd, i stället som en styrning, är ofta avgörande för att tekniken ska få genomslag. Framtida studier kan på ett fördelaktigt sätt förena observationer från praktiska experiment med kvantitativa mätningar före och efter. Detta kan vara till exempel fyllnadsgrad eller ledtid, men effekten på informationsflöden mellan DHL och Volvo kan också analyseras.

7.3 Ekonomiska och miljömässiga effekter av ökad fyllnadsgrad

För att ta fram underlag för beslut om investeringar i nya system och arbetsmetoder behövs en grundlig analys av de ekonomiska miljömässiga konsekvenserna. Studier bör därför kvantifiera besparingar som kan uppnås genom att öka fyllnadsgraden, till exempel genom att minska antalet transporter eller genom att optimera användningen av resurser i de nuvarande flödena.

Till exempel kan det beräknas hur bränslekostnader och CO₂-utsläpp minskar vid en ökning av fyllnadsgraden med 10–20 procent. Det kan även undersökas hur detta påverkar produktionens flexibilitet, omlastningstider och operativa kostnader. Genom att skapa

modeller för återbetalningstid och hållbarhetsvärde av digitala lösningar kan beslutsfattare fatta mer informerade val. Dessa studier kan dessutom stödja DHL och Volvo att arbeta mot sina klimatmål och förbättra den långsiktiga effektiviteten i logistikkedjan.

7.4 Jämförande studier av andra cross-dock lösningar

Eftersom denna studie har inriktat sig på en specifik anläggning, är möjligheten att generalisera resultaten begränsad. Det vore därför vara av stort värde att utföra jämförande analyser av andra cross-dock anläggningar, både inom Sverige och internationellt. Syftet med detta är att analysera hur olika aktörer hanterar fyllnadsgrad, planering, digitalisering och samarbete i sina processer.

En sådan jämförelse kan identifiera gemensamma framgångsfaktorer och överförbara lösningar. Det kan även ge en tydligare insikt i hur organisatoriska strukturer, teknikanvändning och relationer mellan aktörer påverkar effektivitet och fyllnadsgrad. Dessa insikter är av stor betydelse inom fordonsindustrin just-in-time miljöer, där även små avvikelser kan leda till betydande konsekvenser.

Referenser

- Abed, H., & Obradovac, E. (2023). *Just in Time och Samlastning: Logistiska strategier för ökad effektivitet, minskade kostnader och förbättrad responsivitet* [Kandidatuppsats, Malmö universitet]. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1789095/FULLTEXT02.pdf>
- Al Chall, G. (2020). *Simulation Modeling of Cross-Dock and Distribution Center Based Supply Chains* [Master's thesis, University of Arkansas]. ScholarWorks@UARK. <https://scholarworks.uark.edu/etd/3597>
- Allen, J., Browne, M. & Cherrett, T. (2012). *Investigating relationships between road freight transport, facility location, logistics management and urban form*. Journal of Transport Geography. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.06.010>
- Argyris, C. & Schön, D. A. (1996). *Organizational Learning II: Theory, method and practice*. Asia Pacific Journal of Human Resources. <https://doi.org/10.1177/103841119803600112>
- Armö, P., & Gustafsson, A. (2013). *Fyllnadsgradsmått i lastbilstransporter. Hur stort är intresset för fyllnadsgrad i lasbilstransporter hos branschföretagen?* [Kandidatuppsats, Kungliga Tekniska Högskolan]. DiVA. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:633997/FULLTEXT01.pdf>
- Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2015). *Business Research Methods*. Oxford University Press (5th ed).
- Bryman, A. (2018). *Social research methods* (5th ed.). Oxford University Press.
- Boysen, N. & Fliedner, M. (2010). *Cross dock scheduling: Classification, literature review and reasearch agenda*. Omega. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2009.10.008>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative Research in Psychology, 3(2), 77-101. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1191/1478088706qp063oa>
- Choi, T., Netland, T. H., Sanders, N., Sodhi, M. & Wagner, S. (2023). *Just-in-Time for Supply Chains in Turbulent Times*. Production and Operations Management, 32(7), pp. 2331-2340. doi: <https://doi.org/10.1111/poms.13979>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Çemberci, M., & Vural, S. Ç. (2024). *The role of supply chain transparency in the relation between supply chain analytics capabilities and firm performance*. Operations and Supply Chain Management, 17(2). <http://doi.org/10.31387/oscm0570426>
- Deneux, S. D. C. & Vlieger, J. J. D. (2000). *The importance of IT for logistics concepts*. Agricultural Exconomics Research Institute. <https://edepot.wur.nl/22624>

Eshtehadi, R., Demir, E. & Huang, Y. (2019). *Solving the vehicle routing problem with multi-compartment vehicles for city logistics*. Computers & Operations Research. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2019.104859>

European Parliament and Council. (2016). *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>

Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research* (6th ed.). <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/an-introduction-to-qualitative-research/book261109>

Gnoni, M. G., Iavagnilio, R., Mossa, G., Grassi, A. & Miragliotta, G. (2010). *A simulation comparison Analysis of effective pallet management scenarios*. IEEE. [10.1109/IEEM.2011.6118111](https://doi.org/10.1109/IEEM.2011.6118111)

Gold, R. L. (1958). *Roles in sociological field observation*. Social Forces, 36, 217–223. <https://doi.org/10.2307/2573808>

Grant, D. B., Trautrim, A., & Wong, C. Y. (2017). *Sustainable logistics and supply chain management: Principles and practices for sustainable operations and management* (2nd ed.). Kogan Page.

Hansson, L. J., Forsmark, V., Flisberg, P., Rönqvist, M., Mörk, A. and Jönsson, P. (2022). *A decision support tool for forwarding operations with sequence-dependent loading*. Canadian Journal of Forest Research. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2022-0011>

Hosseini, S. V., & Shirani, M. (2011). *Fill Rate in Road Freight Transport* [Master's thesis, Chalmers University of Technology]. <https://hdl.handle.net/20.500.12380/147419>

Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2016). *Logistik – Läran om effektiva materialflöden* (3:e uppl.). Studentlitteratur.

Kiani Mavi, R., Saen, R. F. & Goh, M. (2020). *Cross-docking distribution networks: A systematic literature review*. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su12114789>

Kros, J. F., Falasca, M., & Nadler, S.S. (2006). *Impact of Just-in-Time inventory systems on trucking industry*. Emerald Insight. <https://doi.org/10.1108/02635570610649871>

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*. Sage Publications.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.

McKinnon, A. (2015). Opportunities for improving vehicle utilisation. In A. McKinnon, M. Browne, M. Piecyk, & A. Whiteing. *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics* (3rd ed.). Kogan Page.

- Molina Montoya, A. (2017). *Investigation of pallet stacking pattern on unit load bridging* (Master's thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University).
<http://hdl.handle.net/10919/78616>
- Montreuil, B. (2011). *Toward a physical internet: Meeting the global logistics sustainability grand challenge*. Logistics Research. <https://doi.org/10.1007/s12159-011-0045-x>
- Netland, T. H. (2016). *Critical success factors for implementing lean production: The effect of contingencies*. International Journal of Production Research.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1096976>
- Patel, R., & Davidsson, B. (2019). *Forskningsmetodikens grunder* (5. utg.). Studentlitteratur AB.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Piecyk, M. & McKinnon, A. (2010). *Forecasting the carbon footprint of road freight transport in 2020*. International Journal of Production Economics.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.08.027>
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2012). *Qualitative Interviewing: The Art of Hearing Data*. Sage Publications.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain* (6th ed.). Kogan Page.
- Santén, V. (2016). *Towards environmentally sustainable freight transport: Shippers' logistics actions to improve load factor performance*. Chalmers tekniska högskola, Göteborg, Sverige. <https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/243257/243257.pdf>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students* (8th ed.). Pearson Education.
- Seidman, I. (2013). *Interviewing as Qualitative Research: A Guide for Researchers in Education and the Social Sciences*. Teachers College Press.
- Swahn, M. (2022). *Transporters fyllnadsgrad – Exempel från näringslivet*. Trafikverket.
<https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1643667/FULLTEXT01.pdf>
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Van Belle, J., Valckenaers, P., & Cattrysse, D. (2012). *Cross-docking: State of the art*. ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2012.01.005>
- Vargas-Osorio, M., & Zuñiga, R. (2016). *A review of the pallet loading problem*. Universidad Aeronáutica, México. <https://doi.org/10.21501/21454086.1790>

Vetenskapsrådet. (2017). *Good research practice*.

Vetenskapsrådet. https://www.vr.se/download/18.5639980c162791bbfe697882/1555334112063/God-forskningssed_VR_2017.pdf

Walpole, R.E., Myers, R. H., S. L., & Ye, K. (2012). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists* (9th ed). Pearson.

Womack, James & Jones, Daniel. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>

Woodroffe, N. (2010). *Analysis of ISPM 15 and its impact on the wood pallet industry*. Drake Journal of Agricultural Law (Vol 15). <https://aglawjournal.wp.drake.edu/wp-content/uploads/sites/66/2016/09/agVol15No1-Woodroffe.pdf>

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Bilaga 1 - Intervjumallar

Intervju 1 – Operations support (DHL)

- Vad är din roll på DHL?
- Vilka ansvarsområden har du i din nuvarande roll?
- Hur bestäms schemat för av- och pålastning? Vad finns det för flexibilitet i schemalaggningsen?
- Vilka faktorer påverkar beslutet om vilken port en lastbil ska till?
- Hur ofta uppstår förseningar eller omplaneringar? Vad är de vanligaste orsakerna?
- Finns det någon samordning mellan olika transporter för att optimera fyllnadsgraden?
- Har ni några digitala system för att optimera ruttplanering och lastfördelning?
- Tror du att det finns möjlighet att öka fyllnadsgraden i lastbilarna genom bättre schemalaggningsen?
- Om ett program kunde utvecklas som tog hänsyn till alla relevanta faktorer, tror du man hade kunnat utveckla något som genererar optimal fyllnadsgrad och skulle det vara någonting värt att investera i?
- Har du några egna förslag på vad som hade kunnat förbättras i schemalaggningsen?

Intervju 2 – Supervisor (DHL)

- Vad är din position på DHL?
- Vilka ansvarsområden har du i din nuvarande roll?
- Hur ser samarbetet mellan Volvo och DHL ut i dagsläget när det gäller leveranser till produktionen?
- Vad ser du som de största utmaningarna med att öka fyllnadsgraden i lastbilarna?
- Har DHL någon pågående strategi för att optimera fyllnadsgraden? Om ja, vilka resultat har detta gett?
- Hur mycket samverkar DHL med Volvo och andra partners för att optimera transportflödena?
- Finns det tekniska lösningar som skulle kunna effektivisera lastningsprocessen?
- Vilka KPI:er används för att utvärdera prestation och effektivitet i cross-docken?
- Ser du några potentiella förändringar i arbetsrutiner eller planeringsverktyg som skulle kunna bidra till högre fyllnadsgrad?

Intervju 3 – Supervisor (Volvo)

- Vad är din position på Volvo?
- Vilka ansvarsområden har du i din nuvarande roll?
- Hur ser samarbetet mellan Volvo och DHL ut i dagsläget när det gäller leveranser till produktionen?
- Vilka krav ställer Volvo på leveransprecision och ledtider?
- Är fyllnadsgrad i leveranser något som ni på Volvo anser som viktigt?
- Är fyllnadsgrad i leveranser något som ni på Volvo följer upp eller får rapporter om?
- Hur påverkar låg fyllnadsgrad er produktion eller logistikstrategi?
- Anser du att det finns potential för att öka effektiviteten i transportererna från cross-docken till Volvos fabriker?
- Hur fungerar kommunikationen mellan Volvo och DHL när det gäller leveranser och eventuella förändringar i planeringen?

- Finns det något ni anser skulle kunna förbättras i samordningen mellan era två organisationer?
- Har ni själva identifierat förbättringspotential i dagens leveransupplägg mellan DHL och Volvo?
- Skulle ni vara öppna för att testa nya strategier för lastning och transport, om det kan leda till ökad fyllnadsgrad och sänkta kostnader?

Intervju 4 – Team Leader (DHL)

- Vad är din roll på DHL?
- Vilka ansvarsområden har du i din nuvarande roll?
- Hur ser det dagliga arbetet ut för dig på cross-docken?
- Vilka är de största utmaningarna vid lastning och lossning?
- Hur påverkar nuvarande lastningsstrategier fyllnadsgraden i transportererna?
- Hur lång tid tar det i genomsnitt att lasta en lastbil? Finns det utmaningar i processen?
- Ser du möjligheter att förbättra sorteringen av pallar för att öka fyllnadsgraden?
- Hur kommunicerar ni med andra avdelningar och förare under lastningen?
- Finns det specifika åtgärder som skulle kunna snabba upp processen utan att kompromissa med säkerheten?
- Tror du att ett digitalt system som visar optimal lastning skulle kunna vara en lösning för att optimera fyllnadsgraden, samt göra det lättare vid lastning och lossning?

Intervju 5-7 – Truckförare på golvet

- Vad är din position på DHL?
- Vilka ansvarsområden har du i din nuvarande roll?
- Vilka är de största utmaningarna i lastning- och lossningsprocessen?
- Tar lastningen längre tid än planerat? Varför?
- Hur ofta blir du omdirigerad till en annan port?
- Vilken del av lastningen/lossningen/sorteringen tar mest tid?
- Skulle du säga att lastbilarna alltid är så fulla som möjligt? Om inte, vilka faktorer gör att vissa lastbilar inte är fulla?
- Hur fungerar kommunikationen mellan dig och team leadern?
- Får du tydliga instruktioner om hur lasten ska fördelas?
- Har du ideer om hur lastning- och lossningsprocessen kan förbättras eller effektiviseras?

Bilaga 2 – Excel data och beräkningar

Destination	Antal avgångar	Fyllnadsgrad (%)	Varians	Standardavvikelse	
1	71	48,08%	0,011258148	10,61%	
2	62	36,51%	0,04916028	22,17%	
3	202	68,12%	0,00889873	9,43%	
4	399	73,12%	0,020837548	14,44%	
5	274	58,77%	7,08227E-07	0,08%	
6	119	51,34%	0,00539361	7,34%	
7	399	61,88%	0,001020824	3,20%	
8	399	71,67%	0,016845352	12,98%	
Medelvärde		58,69%	0,0141769	11,91%	
Destination	Last fyllnadsgrad >65%	Last fyllnadsgrad <65%	Andel under målvärde	Avvikelse från medelvärde	Varians
1	26	43	62,32%	12,64%	0,015967
2	7	55	88,71%	39,03%	0,15231
3	139	61	30,50%	-19,18%	0,036798
4	337	146	30,23%	-19,46%	0,03785
5	141	127	47,39%	-2,29%	0,000527
6	38	80	67,80%	18,11%	0,032811
7	240	201	45,58%	-4,10%	0,001685
8	331	110	24,94%	-24,74%	0,061204
Totalt	1259	823			
	60,47%	39,53%			
Medelvärde			49,68%		0,042394
Standardavvikelse	20,59%				

Destination 1:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data
				92%
Extra	10	403,7	39,6%	83%
1	61	2979,9	47,9%	82%
				82%
				81%
				80%
				80%
				79%
				78%
				76%
				76%
				76%
				75%
Departures	Total volume	Total weight		74%

					74%
71	3383,6	391973,0			74%
Per trailer	47,7	5520,7	48%		73%
					72%
					72%
					72%
					70%
					69%
					69%
					69%
					69%
					66%
					64%
					64%
					62%
					59%
					59%
					58%
					56%
					55%
					54%
					48%
					44%
					42%
					42%
					41%
					40%
					36%
					36%
					34%
					32%
					31%
					31%
					30%
					30%
					30%
					29%
					27%
					27%
					26%
					23%
					22%
					20%
					18%

					17%
					15%
					13%
					10%
					8%
					6%
					6%
					5%
					3%
					1%
					1%

Destination 2:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data	
					101%
Extra					83%
1	62	2299,8	36,5%		75%
					72%
					70%
					70%
					69%
					63%
					62%
					60%
					59%
					57%
					56%
Departures	Total volume	Total weight			56%
					55%
62	2299,8	235707,0			55%
Per trailer	37,1	3801,7	37%		53%
					53%
					51%
					48%
					48%
					48%
					44%
					43%
					43%
					43%
					42%
					41%
					39%
					39%

					39%
					39%
					36%
					35%
					33%
					30%
					29%
					29%
					28%
					26%
					26%
					21%
					19%
					18%
					17%
					16%
					14%
					12%
					12%
					12%
					11%
					10%
					9%
					9%
					9%
					8%
					7%
					4%
					2%
					2%
					1%
					1%

Destination 3:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data	
					104%
Extra	11	639,6	65,2%		103%
1	57	2556,7	58,1%		103%
2	58	4251,9	78,2%		102%
3	58	2911,3	67,8%		101%
4	9	572,2	66,2%		101%
5	9	419,7	58,4%		100%
					100%
					99%

					98%
					98%
					97%
					95%
Departures	Total volume	Total weight			94%
					94%
202	11351,5	3266272,0			94%
Per trailer	56,2	16169,7	68%		94%
					94%
					92%
					92%
					92%
					90%
					90%
					90%
					90%
					90%
					89%
					89%
					89%
					89%
					88%
					88%
					87%
					87%
					86%
					85%
					85%
					85%
					84%
					84%
					84%
					84%
					84%
					84%
					84%
					84%
					84%
					83%
					83%
					83%
					83%
					83%
					82%
					82%

					82%
					82%
					82%
					82%
					82%
					82%
					82%
					82%
					81%
					81%
					81%
					81%
					80%
					80%
					80%
					80%
					80%
					80%
					80%
					80%
					80%
					80%
					79%
					79%
					79%
					79%
					79%
					79%
					79%
					79%
					79%
					78%
					78%
					78%
					78%
					78%
					78%
					78%
					78%
					77%
					77%
					76%
					76%
					76%
					76%
					76%
					76%
					75%
					75%
					75%
					75%
					75%
					74%

					74%
					74%
					74%
					73%
					73%
					73%
					73%
					73%
					72%
					72%
					72%
					72%
					71%
					71%
					71%
					71%
					71%
					70%
					70%
					69%
					69%
					69%
					69%
					68%
					68%
					68%
					68%
					68%
					68%
					67%
					67%
					67%
					67%
					67%
					67%
					67%
					67%
					67%
					66%
					65%
					65%
					65%
					65%
					64%
					64%
					63%
					62%

					62%
					62%
					61%
					61%
					60%
					60%
					59%
					58%
					58%
					57%
					57%
					56%
					55%
					54%
					53%
					53%
					52%
					52%
					51%
					51%
					51%
					49%
					48%
					45%
					44%
					44%
					42%
					42%
					36%
					35%
					34%
					34%
					34%
					33%
					33%
					33%
					31%
					31%
					29%
					29%
					27%
					27%
					27%
					26%
					25%

					21%
					21%
					21%
					20%
					18%
					18%
					13%
					8%
					6%
					5%
					5%
					4%

Destination 4:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data	
					121,33%
Extra	4	269,9	66,2%		119,78%
1	60	4346,6	75,7%		119,09%
2	61	4763,7	78,6%		113,95%
3	62	4583,2	77,7%		112,18%
4	62	4054,5	74,5%		111,78%
5	61	4497,4	75,3%		111,17%
6	62	4129,1	68,5%		110,29%
7	62	3993,8	65,0%		107,44%
8	61	3568	58,6%		106,83%
					105,40%
					104,59%
					104,53%
Departures	Total volume	Total weight			104,13%
					103,67%
399	27363,9	4613343,0			103,53%
Per trailer	68,6	11562,3	73%		103,49%
					103,20%
					102,73%
					102,72%
					102,57%
					102,55%
					102,33%
					102,04%
					101,03%
					100,75%
					100,74%
					100,58%
					99,82%

					98,82%
					98,71%
					98,64%
					98,55%
					98,37%
					98,31%
					98,30%
					97,11%
					97,02%
					96,58%
					96,53%
					96,50%
					96,22%
					95,94%
					95,68%
					95,60%
					95,53%
					95,09%
					95,00%
					94,98%
					94,93%
					94,87%
					94,63%
					93,73%
					93,43%
					93,39%
					93,20%
					93,20%
					93,20%
					93,16%
					92,96%
					92,75%
					92,66%
					92,64%
					92,59%
					92,55%
					92,31%
					92,23%
					92,11%
					92,03%
					91,87%
					91,63%
					91,55%
					91,29%
					91,00%

					90,86%
					90,85%
					90,65%
					90,62%
					90,51%
					90,35%
					90,33%
					90,31%
					90,28%
					90,16%
					90,15%
					90,04%
					90,03%
					89,95%
					89,94%
					89,94%
					89,54%
					89,23%
					89,10%
					89,08%
					88,99%
					88,90%
					88,81%
					88,68%
					88,62%
					88,58%
					88,57%
					88,57%
					88,38%
					88,34%
					88,32%
					88,30%
					88,20%
					87,97%
					87,93%
					87,91%
					87,90%
					87,82%
					87,80%
					87,74%
					87,62%
					87,43%
					87,37%
					87,37%
					87,37%

					87,31%
					87,16%
					87,11%
					87,10%
					86,90%
					86,81%
					86,65%
					86,51%
					86,30%
					86,02%
					85,99%
					85,97%
					85,93%
					85,82%
					84,99%
					84,96%
					84,90%
					84,87%
					84,82%
					84,72%
					84,61%
					84,45%
					84,23%
					84,21%
					84,20%
					84,11%
					83,96%
					83,95%
					83,91%
					83,79%
					83,72%
					83,71%
					83,59%
					83,42%
					83,38%
					83,23%
					83,13%
					83,00%
					82,95%
					82,90%
					82,88%
					82,74%
					82,59%
					82,39%
					82,37%

					82,16%
					82,14%
					82,13%
					82,06%
					82,05%
					82,05%
					82,04%
					82,03%
					81,96%
					81,87%
					81,86%
					81,81%
					81,55%
					81,32%
					81,30%
					81,10%
					80,86%
					80,66%
					80,58%
					80,57%
					80,54%
					80,51%
					80,50%
					80,31%
					80,27%
					80,15%
					79,90%
					79,66%
					79,61%
					79,54%
					79,52%
					79,38%
					79,23%
					79,20%
					79,05%
					78,99%
					78,97%
					78,74%
					78,65%
					78,64%
					78,61%
					78,59%
					78,52%
					78,43%
					78,34%

					78,30%
					78,28%
					78,24%
					78,23%
					78,19%
					78,19%
					78,17%
					78,07%
					77,72%
					77,53%
					77,52%
					77,37%
					77,27%
					77,14%
					77,14%
					77,08%
					76,85%
					76,67%
					76,66%
					76,59%
					76,53%
					76,44%
					76,38%
					76,37%
					76,33%
					76,32%
					76,02%
					76,01%
					76,00%
					75,92%
					75,87%
					75,83%
					75,83%
					75,71%
					75,68%
					75,51%
					75,50%
					75,48%
					75,44%
					75,25%
					75,23%
					75,20%
					75,04%
					75,03%
					74,99%

					74,92%
					74,91%
					74,83%
					74,83%
					74,71%
					74,69%
					74,41%
					74,32%
					74,30%
					74,19%
					73,93%
					73,86%
					73,83%
					73,81%
					73,61%
					73,57%
					73,53%
					73,39%
					73,39%
					73,36%
					73,36%
					73,29%
					73,19%
					73,09%
					73,05%
					73,03%
					72,80%
					72,47%
					72,32%
					72,32%
					72,29%
					72,14%
					71,90%
					71,35%
					71,27%
					71,19%
					71,10%
					71,10%
					71,04%
					70,94%
					70,94%
					70,89%
					70,83%
					70,81%
					70,56%

					70,33%
					70,12%
					70,09%
					69,91%
					69,73%
					69,65%
					69,61%
					69,51%
					69,48%
					69,48%
					69,11%
					68,95%
					68,95%
					68,92%
					68,92%
					68,89%
					68,58%
					68,18%
					68,15%
					68,11%
					67,98%
					67,96%
					67,73%
					67,69%
					67,61%
					67,43%
					67,35%
					67,07%
					66,50%
					66,41%
					66,18%
					66,14%
					65,80%
					65,63%
					65,56%
					65,29%
					65,28%
					65,19%
					64,93%
					64,77%
					64,66%
					64,15%
					63,82%
					63,75%
					63,60%

					63,41%
					63,24%
					63,24%
					63,21%
					63,15%
					63,15%
					63,11%
					63,01%
					62,94%
					62,72%
					62,71%
					62,65%
					62,54%
					62,53%
					62,41%
					62,39%
					62,27%
					62,14%
					62,12%
					61,88%
					61,83%
					61,79%
					61,75%
					61,51%
					61,36%
					61,24%
					61,13%
					60,88%
					60,82%
					60,54%
					60,39%
					60,34%
					60,24%
					60,21%
					60,13%
					60,12%
					60,06%
					59,83%
					59,65%
					59,43%
					59,38%
					59,31%
					59,29%
					58,90%
					58,83%

					58,62%
					58,49%
					58,33%
					58,13%
					57,98%
					57,86%
					57,83%
					57,44%
					57,31%
					57,28%
					56,73%
					56,61%
					56,60%
					56,54%
					56,44%
					56,34%
					56,22%
					56,17%
					55,85%
					55,82%
					55,70%
					55,51%
					55,04%
					54,65%
					54,56%
					54,20%
					54,14%
					53,96%
					53,86%
					53,72%
					53,47%
					53,22%
					53,04%
					52,92%
					52,78%
					52,73%
					52,66%
					52,14%
					52,07%
					51,34%
					51,14%
					50,75%
					50,60%
					50,42%
					50,31%

					49,95%
					49,90%
					49,18%
					49,13%
					48,58%
					48,22%
					48,09%
					48,01%
					47,92%
					47,48%
					47,47%
					47,45%
					45,99%
					45,67%
					45,62%
					45,52%
					45,24%
					44,79%
					44,64%
					42,64%
					41,51%
					40,79%
					40,30%
					40,14%
					39,90%
					39,70%
					37,28%
					37,10%
					34,34%
					33,58%
					33,54%
					29,23%
					28,25%
					28,10%
					27,35%
					26,78%
					25,14%
					24,56%
					23,92%
					20,95%
					20,53%
					19,05%
					17,99%
					17,50%
					16,60%

					15,25%
					8,57%
					6,20%
					4,60%

Destination 5:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data	
					119%
Extra	9	403,8	55,9%		109%
1	60	4205,4	80,1%		104%
2	60	3013,3	62,8%		103%
3	61	2124,9	42,6%		103%
4	60	2658,7	51,9%		102%
5	24	702,0	39,8%		101%
					100%
					100%
					100%
					99%
					99%
					99%
Departures	Total volume	Total weight			99%
					98%
274	13108,2	4152666,0			97%
Per trailer	47,8	15155,7	59%		97%
					97%
					96%
					96%
					96%
					95%
					95%
					95%
					94%
					94%
					94%
					94%
					94%
					94%
					94%
					94%
					93%
					92%
					92%
					92%
					92%
					91%
					91%

					91%
					91%
					91%
					91%
					90%
					90%
					90%
					90%
					89%
					89%
					89%
					88%
					88%
					88%
					88%
					88%
					88%
					88%
					88%
					87%
					87%
					87%
					87%
					87%
					86%
					86%
					85%
					85%
					85%
					84%
					84%
					84%
					83%
					83%
					83%
					83%
					83%
					83%
					83%
					82%
					82%
					81%
					81%
					81%
					80%
					80%

					70%
					69%
					69%
					69%
					68%
					68%
					67%
					67%
					67%
					67%
					66%
					66%
					65%
					65%
					65%
					65%
					65%
					64%
					64%
					63%
					63%
					62%
					61%
					61%
					60%
					60%
					60%
					60%
					60%
					60%
					60%
					60%
					59%
					59%
					59%
					58%
					57%
					56%
					56%
					56%
					56%
					55%
					55%
					53%
					53%
					53%
					50%
					50%
					50%

					49%
					48%
					48%
					46%
					45%
					45%
					44%
					42%
					42%
					40%
					40%
					39%
					39%
					38%
					38%
					37%
					37%
					37%
					37%
					35%
					35%
					35%
					35%
					35%
					33%
					33%
					32%
					31%
					30%
					29%
					29%
					28%
					27%
					27%
					26%
					25%
					25%
					25%
					25%
					25%
					25%
					24%
					24%
					23%
					23%
					22%

					21%
					21%
					21%
					21%
					21%
					21%
					21%
					20%
					20%
					20%
					19%
					19%
					19%
					19%
					18%
					18%
					18%
					17%
					16%
					16%
					16%
					15%
					15%
					13%
					12%
					12%
					12%
					12%
					10%
					10%
					10%
					9%
					8%
					8%
					8%
					8%
					7%
					5%
					5%
					5%
					4%
					3%
					3%
					3%
					3%

					3%
					2%
					1%
					1%
					1%
					0%

Destination 6:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data	
					117%
Extra					108%
1	61	2893,4	63,8%		103%
2	58	1875,5	37,4%		101%
					101%
					100%
					100%
					94%
					94%
					93%
					91%
					85%
					85%
Departures	Total volume	Total weight			85%
					85%
119	4768,9	2120033,0			84%
Per trailer	40,1	17815,4	51%		84%
					83%
					83%
					81%
					81%
					79%
					79%
					78%
					75%
					75%
					75%
					74%
					74%
					73%
					71%
					71%
					70%
					70%
					70%

					69%
					67%
					65%
					65%
					64%
					63%
					62%
					58%
					56%
					56%
					55%
					53%
					52%
					52%
					52%
					52%
					51%
					50%
					50%
					50%
					50%
					50%
					50%
					50%
					50%
					49%
					48%
					48%
					48%
					47%
					47%
					45%
					44%
					44%
					43%
					43%
					42%
					42%
					41%
					40%
					40%
					40%
					39%
					39%
					38%
					38%
					37%
					37%

					36%
					35%
					33%
					32%
					31%
					30%
					30%
					30%
					30%
					29%
					29%
					29%
					29%
					27%
					27%
					26%
					26%
					26%
					26%
					25%
					25%
					25%
					19%
					19%
					19%
					18%
					18%
					17%
					17%
					16%
					15%
					14%
					14%
					13%
					11%
					9%
					8%
					4%

Destination 7:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data
				98,86%
Extra				97,50%

1	57	4579,6	78,8%		96,78%
2	57	4016,9	69,1%		96,21%
3	57	2038,9	35,1%		93,13%
4	58	4084,9	69,0%		92,30%
5	58	3052,6	66,6%		92,27%
6	58	2739,3	51,9%		91,91%
7	58	2980,8	52,3%		90,48%
8	58	2842	49,7%		90,23%
					90,13%
					89,64%
					89,58%
Departures	Total volume	Total weight			89,36%
					88,50%
399	22833,8	3853930,0			88,40%
Per trailer	57,2	9659,0	62%		88,14%
					88,00%
					87,92%
					87,73%
					87,60%
					87,38%
					87,31%
					87,08%
					87,02%
					86,99%
					86,99%
					86,66%
					86,64%
					86,61%
					86,48%
					86,38%
					86,05%
					86,04%
					86,03%
					85,79%
					85,77%
					85,62%
					85,47%
					85,40%
					85,40%
					85,29%
					85,13%
					84,99%
					84,87%
					84,85%

					84,63%
					84,61%
					84,54%
					84,26%
					84,16%
					84,07%
					84,05%
					83,89%
					83,88%
					83,81%
					83,78%
					83,76%
					83,64%
					83,62%
					83,57%
					83,56%
					83,56%
					83,49%
					83,46%
					83,41%
					83,36%
					83,30%
					83,27%
					82,78%
					82,72%
					82,66%
					82,56%
					82,56%
					82,51%
					82,45%
					82,35%
					82,29%
					82,18%
					82,15%
					82,14%
					82,08%
					82,02%
					81,92%
					81,86%
					81,78%
					81,71%
					81,15%
					80,93%
					80,92%
					80,92%

					80,87%
					80,83%
					80,65%
					80,62%
					80,56%
					80,42%
					80,24%
					80,23%
					80,09%
					80,01%
					79,96%
					79,78%
					79,76%
					79,76%
					79,61%
					79,47%
					79,42%
					79,32%
					79,15%
					79,15%
					78,97%
					78,70%
					78,60%
					78,43%
					78,30%
					78,29%
					78,20%
					78,19%
					78,18%
					78,13%
					77,89%
					77,61%
					77,39%
					77,35%
					77,19%
					77,12%
					77,04%
					76,76%
					76,47%
					76,19%
					76,17%
					75,86%
					75,83%
					75,83%
					75,67%

					75,59%
					75,52%
					75,43%
					75,24%
					75,13%
					75,00%
					74,93%
					74,93%
					74,70%
					74,62%
					74,52%
					74,49%
					74,42%
					74,41%
					74,30%
					73,97%
					73,76%
					73,68%
					73,56%
					73,47%
					73,16%
					73,05%
					73,00%
					72,96%
					72,86%
					72,84%
					72,75%
					72,53%
					72,48%
					72,38%
					72,32%
					72,29%
					71,98%
					71,94%
					71,82%
					71,77%
					71,56%
					71,42%
					71,32%
					71,29%
					71,27%
					71,26%
					71,09%
					71,08%
					71,07%

					71,06%
					70,92%
					70,90%
					70,90%
					70,78%
					70,60%
					70,59%
					70,54%
					70,45%
					70,32%
					70,32%
					70,04%
					69,91%
					69,88%
					69,77%
					69,72%
					69,58%
					69,21%
					69,14%
					69,03%
					69,01%
					68,90%
					68,89%
					68,82%
					68,82%
					68,75%
					68,64%
					68,48%
					68,42%
					68,34%
					68,23%
					68,18%
					68,15%
					67,97%
					67,72%
					67,68%
					67,67%
					67,63%
					67,59%
					67,48%
					67,47%
					67,30%
					67,16%
					67,16%
					67,09%

					67,02%
					67,01%
					66,93%
					66,92%
					66,74%
					66,48%
					66,36%
					66,27%
					66,15%
					65,63%
					65,41%
					65,40%
					65,29%
					65,28%
					64,83%
					64,72%
					64,69%
					64,62%
					64,58%
					63,94%
					63,48%
					63,33%
					63,13%
					63,05%
					62,51%
					62,38%
					62,10%
					61,91%
					61,89%
					61,75%
					61,67%
					61,61%
					61,38%
					61,32%
					61,16%
					61,03%
					60,97%
					60,89%
					60,89%
					60,82%
					60,77%
					60,72%
					60,71%
					60,67%
					60,62%

					60,47%
					60,41%
					60,26%
					60,12%
					59,69%
					59,49%
					59,41%
					59,14%
					58,98%
					58,80%
					58,66%
					58,36%
					58,14%
					58,04%
					57,88%
					57,47%
					57,34%
					57,24%
					57,12%
					57,09%
					56,50%
					56,28%
					56,13%
					56,12%
					56,07%
					55,97%
					55,86%
					55,85%
					55,65%
					55,48%
					55,45%
					55,31%
					54,89%
					54,87%
					54,78%
					54,40%
					54,36%
					54,23%
					54,22%
					54,14%
					53,87%
					53,63%
					53,47%
					53,37%
					53,25%

					53,20%
					52,70%
					52,32%
					52,12%
					52,09%
					51,98%
					51,82%
					51,78%
					51,76%
					51,57%
					51,42%
					51,38%
					50,65%
					50,60%
					50,46%
					49,79%
					49,50%
					49,48%
					49,22%
					49,14%
					48,74%
					48,53%
					48,14%
					47,83%
					47,82%
					46,33%
					46,33%
					46,25%
					46,20%
					46,04%
					45,61%
					44,04%
					43,61%
					43,30%
					43,28%
					43,23%
					43,07%
					42,25%
					42,07%
					41,02%
					40,99%
					40,61%
					40,35%
					40,18%
					39,25%

					38,78%
					38,74%
					38,06%
					37,98%
					37,74%
					37,74%
					37,70%
					37,08%
					37,00%
					36,65%
					36,53%
					36,24%
					35,49%
					35,48%
					35,44%
					35,06%
					34,96%
					34,64%
					34,53%
					33,48%
					33,24%
					33,07%
					32,99%
					32,75%
					32,43%
					32,31%
					31,45%
					29,71%
					29,64%
					29,36%
					28,94%
					28,86%
					28,59%
					28,38%
					28,00%
					27,63%
					27,47%
					26,76%
					26,71%
					26,23%
					25,73%
					25,09%
					24,80%
					23,53%
					22,91%

					22,77%
					22,32%
					21,97%
					21,40%
					20,91%
					20,83%
					20,64%
					20,40%
					20,04%
					20,02%
					19,60%
					19,40%
					18,24%
					18,11%
					17,96%
					16,19%
					16,11%
					15,70%
					14,99%
					14,76%
					14,26%
					13,53%
					11,90%
					10,24%
					10,21%
					9,61%
					8,78%
					8,77%
					8,54%
					7,93%
					6,51%
					6,00%
					4,99%
					4,31%
					3,53%

Destination 8:

Shuttle	Number of shuttles	Total volume	Fill rate	Fill rate data	
					159,94%
Extra	1	79,4	77,9%		154,09%
1	57	3503,2	66,5%		122,33%
2	57	2439,4	48,4%		117,61%
3	58	3284,6	62,8%		112,13%
4	58	4353,5	76,0%		107,48%
5	58	4536,3	78,2%		105,12%

6	58	4183,3	76,6%		103,43%
7	58	3771,9	70,3%		102,62%
8	58	3922	67,9%		98,85%
					97,72%
					97,43%
					96,24%
Departures	Total volume	Total weight			95,09%
					94,46%
399	25625,2	5250807,0			92,00%
Per trailer	64,2	13159,9	72%		91,96%
					91,52%
					91,11%
					91,00%
					90,75%
					89,78%
					89,77%
					89,64%
					89,50%
					89,29%
					89,29%
					89,18%
					89,10%
					88,95%
					88,72%
					88,69%
					88,68%
					88,55%
					88,50%
					88,39%
					88,34%
					88,30%
					88,20%
					88,18%
					87,66%
					87,44%
					87,40%
					87,34%
					87,29%
					87,29%
					87,28%
					87,25%
					87,19%
					87,16%
					87,06%

					86,90%
					86,82%
					86,75%
					86,75%
					86,74%
					86,68%
					86,64%
					86,51%
					86,43%
					86,41%
					86,25%
					86,14%
					86,09%
					86,06%
					86,02%
					85,98%
					85,98%
					85,96%
					85,90%
					85,72%
					85,50%
					85,46%
					85,33%
					85,22%
					85,21%
					85,06%
					84,89%
					84,71%
					84,69%
					84,60%
					84,59%
					84,50%
					84,43%
					84,40%
					84,39%
					84,32%
					84,31%
					84,17%
					84,15%
					84,08%
					84,01%
					83,93%
					83,92%
					83,85%
					83,78%

					83,74%
					83,55%
					83,51%
					83,50%
					83,44%
					83,44%
					83,40%
					83,37%
					83,32%
					83,30%
					83,30%
					83,22%
					83,09%
					82,91%
					82,83%
					82,77%
					82,71%
					82,56%
					82,52%
					82,51%
					82,49%
					82,41%
					82,40%
					82,22%
					81,99%
					81,87%
					81,77%
					81,73%
					81,59%
					81,55%
					81,54%
					81,53%
					81,48%
					81,48%
					81,47%
					81,47%
					81,44%
					81,40%
					81,37%
					81,32%
					81,15%
					81,06%
					81,02%
					81,02%
					81,01%

					81,01%
					80,96%
					80,95%
					80,93%
					80,86%
					80,78%
					80,70%
					80,59%
					80,56%
					80,49%
					80,44%
					80,44%
					80,41%
					80,39%
					80,27%
					80,25%
					80,25%
					80,08%
					80,08%
					80,03%
					80,00%
					80,00%
					79,98%
					79,97%
					79,96%
					79,93%
					79,91%
					79,90%
					79,88%
					79,83%
					79,82%
					79,69%
					79,67%
					79,61%
					79,31%
					79,19%
					79,18%
					79,15%
					78,92%
					78,88%
					78,62%
					78,60%
					78,59%
					78,59%
					78,49%

					78,44%
					78,40%
					78,29%
					78,22%
					78,16%
					78,13%
					78,13%
					78,06%
					78,02%
					78,00%
					77,89%
					77,88%
					77,83%
					77,71%
					77,64%
					77,62%
					77,40%
					77,37%
					77,27%
					77,21%
					77,14%
					77,11%
					76,73%
					76,72%
					76,62%
					76,62%
					76,49%
					76,38%
					76,36%
					76,25%
					76,23%
					75,87%
					75,78%
					75,75%
					75,72%
					75,67%
					75,63%
					75,43%
					75,33%
					75,23%
					75,08%
					75,01%
					74,97%
					74,95%
					74,82%

					74,54%
					74,44%
					74,44%
					74,31%
					74,31%
					74,24%
					74,23%
					74,08%
					74,03%
					73,84%
					73,77%
					73,77%
					73,76%
					73,64%
					73,50%
					73,37%
					73,25%
					73,17%
					73,13%
					73,12%
					72,96%
					72,84%
					72,83%
					72,78%
					72,76%
					72,75%
					72,69%
					72,67%
					72,51%
					72,47%
					72,44%
					72,44%
					72,30%
					72,15%
					72,12%
					71,98%
					71,91%
					71,79%
					71,78%
					71,70%
					71,67%
					71,56%
					71,26%
					71,20%
					71,02%

					70,88%
					70,84%
					70,60%
					70,52%
					70,48%
					70,37%
					70,35%
					69,89%
					69,77%
					69,71%
					69,71%
					69,71%
					69,60%
					69,55%
					69,53%
					69,52%
					69,47%
					69,47%
					69,39%
					69,38%
					69,07%
					69,02%
					69,01%
					68,95%
					68,61%
					68,50%
					68,48%
					68,29%
					68,08%
					67,91%
					67,58%
					67,53%
					67,36%
					67,33%
					67,28%
					67,09%
					67,04%
					66,97%
					66,89%
					66,86%
					66,66%
					66,66%
					66,62%
					66,59%
					66,26%

					66,22%
					66,07%
					66,03%
					65,93%
					65,77%
					65,57%
					65,53%
					65,41%
					65,37%
					65,26%
					64,74%
					64,11%
					64,04%
					64,03%
					63,77%
					63,71%
					63,58%
					63,45%
					63,37%
					62,68%
					62,40%
					62,12%
					61,53%
					61,46%
					61,39%
					61,38%
					61,07%
					60,90%
					60,48%
					60,43%
					60,41%
					60,36%
					60,19%
					59,69%
					59,58%
					59,56%
					59,50%
					59,36%
					59,28%
					59,23%
					59,18%
					58,74%
					58,44%
					58,42%
					58,31%

					58,11%
					57,64%
					57,19%
					56,54%
					56,42%
					55,95%
					55,61%
					54,98%
					54,76%
					54,66%
					54,53%
					54,52%
					54,29%
					54,02%
					53,61%
					53,55%
					53,04%
					52,58%
					52,56%
					52,37%
					52,11%
					51,99%
					51,63%
					51,32%
					50,84%
					50,82%
					50,60%
					50,59%
					47,15%
					46,78%
					45,43%
					44,76%
					44,69%
					44,13%
					43,72%
					43,56%
					43,05%
					42,77%
					42,21%
					41,99%
					37,51%
					37,12%
					36,50%
					35,80%
					35,67%

					35,29%
					35,11%
					35,04%
					35,00%
					34,30%
					32,87%
					32,48%
					32,42%
					31,85%
					30,60%
					30,54%
					30,54%
					30,00%
					29,70%
					27,93%
					27,39%
					27,37%
					27,27%
					26,67%
					26,41%
					26,38%
					26,29%
					24,74%
					20,96%
					20,65%
					19,80%
					18,92%
					16,78%
					16,41%
					11,10%

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA**

Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se



CHALMERS