

Byggplatsrelaterade ledtider vid byggleveranser

Anton Mårtensson



LUNDS
UNIVERSITET

*I don't know shit about this thing called logistics,
but I for sure want a hell of a lot of it.*
- *George Patton*

Sammanfattning

- Författare: Anton Mårtensson
- Titel: Byggplatsrelaterade ledtider vid byggleveranser
- Handledare: Rikard Sundling, Biträdande universitetslektor, Avdelningen för Byggproduktion, Lunds Tekniska Högskola
Jakob Dybjer, Projektledare
Prolog Bygglogistik AB
- Examinator: Stefan Olander, Universitetslektor, Avdelningen för Byggproduktion, Lunds Tekniska Högskola
- Nyckelord: Bygglogistik, Logistik, Leverans, Effektivitet, Lean, Försörjningskedja, Slöseri, Just In Time
- Mål och syfte: Syftet med studien är att ta reda på hur långa led- samt lossningstiderna är för leveranser till byggarbetsplatser. Att även kunna identifiera effektiviseringsområden är målet för studien. Ytterligare mål är att ta reda på vad det är som påverkar ledtiderna och vilka problem som påverkar dem kan effektivisera logistikplaneringen av leveranser till byggarbetsplatser.
- Frågeställning:
- Hur påverkas ledtiden för avlastning av en leverans beroende på vilken transporttyp som används?
 - Hur påverkas ledtiden för avlastning av en leverans beroende på vilken lossningsmetod som används?
 - Vad görs för att effektivisera avlastningens ledtid?
 - Vad kan göras för att ytterligare effektivisera avlastningens ledtid?
- Metod: Studien är baserad på en fallstudie där tider på leveransers ledtid och lossningstid undersökts, även observationer genomfördes under fallstudien. Insamlingen av statistik och observationerna är genomfördes båda via en kvalitativ metod. Studien har även byggts

på litteraturstudier för att samla in relevant information och kunskap om ämnet.

Slutsats:

Ledtiden varierar med avseende på flera aspekter, där transporttyper eller lossningstider har varierande ledtider. Anledningen till detta beror inte enbart på dessa utan även förutsättningarna de används i. Men för att optimera leveranser bör man planera transporttyp och lossningsmetod utefter leveransens förutsättningar.

Själva logistiklösningen är i sig något som ger kortare ledtider på leveranser då entreprenörerna är medvetna om när leveranserna kommer. Detta dels via leveransplaneringssystemet, men även via samtal från checkpointen då leveransen kommer vilket ger entreprenören möjligheten att vara förberedda för leveransen vilket kan minska väntetiden och därmed ledtiden.

För att effektivisera samtliga leveranser bör man fokusera på att minska väntetiderna. Detta kan göras genom att ha rätt maskiner i ordning på rätt plats i förväg. En del i minskningen av väntetiden är att meddela information på ett bra sätt. Detta ger möjligheten att vara förbered och redo när leveranser kommer. Även att planera för logistiken i ett tidigt skede ger möjlighet att öka effektiviteten för leveranser. Om planeringen av arbetsplatsdispositionen tar till hänsyn hur material skall hanteras vid avlastning samt hur fordonen skall ta sig in och ut ifrån arbetsplatsen vid en leverans kan onödiga väntetider förminskas.

Abstract

- Author: Anton Mårtensson
- Title: Construction site-related lead times for construction deliveries
- Supervisor: Rikard Sundling, Assistant lecturer, Division of Construction Management, Lund University
Jakob Dybjer, Project manager
Prolog Bygglogistik AB
- Examiner: Stefan Olander, Senior Lecturer, Division of Construction Management, Lund University
- Keywords: Construction logistics, Logistics, Delivery, Efficiency, Lean, Supply Chain Management, Waste, Just In Time
- Purpose: The purpose of the study is to find out the lead time and unloading time for deliveries to construction sites. With that information also identify room for improvement. Finding out what is affecting the lead times and what problems that is present makes it possible to make the logistic planning of deliveries to construction sites more effective.
- Research questions:
- How is the lead time for unloading a delivery affected depending on the type of transport used?
 - How is the lead time for unloading a delivery affected depending on which unloading method is used?
 - What is done to make the lead time more effective?
 - What can be done to make the lead time even more effective?
- Method: The study is based on a case study where the times for deliveries lead time and unloading time have been examined, observations was also made during the case study. The collection of statistic of time as well as the observations was made via a qualitative method. The

study has also been built on literature study, where relevant information and knowledge about the subject was collected.

Conclusion:

The lead time varies depending on multiple aspects and different transport types and unloading methods have varying lead times. The reason for this is not only depending on them but also the situation they are used in. But to optimize deliveries planning should be done depending on the conditions the delivery is in.

The logistic solution itself is something that contributes to a shorter lead time on deliveries as the contractors are more aware of when the deliveries will arrive. This is partly via the delivery planning system, but also via calls from the checkpoint when the delivery arrives, which gives the contractor the opportunity to be prepared for the delivery, which can reduce the waiting time and thus the lead time.

To increase the efficiency of the deliveries the focus should be on reducing waiting times. This can be done by having the right machines ready in the right place in advance. Part of the reduction of the waiting time is to communicate information in a good way, this gives the opportunity to be prepared and ready when the deliveries arrive. Planning for logistics at an early stage also provides an opportunity to increase the efficiency of deliveries. If the planning of the workplace disposition takes into account how materials are to be handled during unloading and how the vehicles are to get in and out of the workplace during a delivery, unnecessary waiting times can be reduced.

Förord

Examensarbetet utgör det avslutande och största momentet på min utbildning till civilingenjör inom Väg- och Vattenbyggnad på Lunds Tekniska Högskola. Arbetet har lett till ny och fördjupad förståelse inom ämnet bygglogistik och har även fungerat som en väg mellan skolan och arbetslivet.

Då examensarbetet har varit det största momentet under min utbildning har det krävts hjälp av flera personer. Jag vill rikta ett tack till de min handledare på LTH Rikard Sundling för det stöd som jag har fått och för den feedback jag fått under arbetets gång. Jag vill även tacka min handledare Jakob Dybjer samt de övriga på Prolog Bygglogistik som alltid varit hjälpsamma och fått mig att känna mig välkommen.

Lund, januari 2022

Anton Mårtensson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	iii
Abstract	v
Förord	vii
Innehållsförteckning	viii
Figurförteckning	x
Tabellförteckning	xii
1. Inledning.....	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Syfte och mål	2
1.3. Frågeställning	2
1.4. Avgränsningar	2
1.5. Disposition.....	3
2. Metod	5
2.1. Arbetsgång	5
2.2. Metodval	6
2.3. Litteraturstudie.....	8
2.3.1. Val av litteratur.....	9
2.4. Datainsamling	9
2.4.1. Fallstudie	9
2.4.2. Kvalitativ studie	11
2.4.3. Beskrivning av datainsamling	11
2.5. Metoddiskussion	12
2.5.1. Validitet	12
2.5.2. Reliabilitet	13
3. Teori	14
3.1. Logistik.....	14
3.1.1. Flödeseffektivitet.....	15
3.1.2. Supply Chain Management	16
3.2. Bygglogistik.....	18
3.2.1. Leveransklausuler.....	19
3.2.2. Lean	20
3.2.3. Just in Time	22

3.2.4. Ledtid	23
3.2.5. Transporttyper	24
3.2.6. Lossningsmetoder.....	24
3.2.7. Tidigare data.....	25
3.3. Bygglogistiska Innovationer.....	25
3.3.1. Checkpoint	25
3.3.2. Bygglogistikcenter	26
3.3.3. Leveransplaneringssystem	27
4. Resultat.....	29
4.1. Beskrivning av mätningarna.....	29
4.2. Mättningsresultat	30
4.3. Observationer.....	35
5. Analys och Diskussion	36
5.1. Transporttyp.....	36
5.2. Lossning.....	40
5.3. Effektivitet	46
5.4. Kritik till studien.....	49
6. Slutsatser	51
6.1. Besvarande av frågeställningar.....	51
6.2. Vidare studier	53
Referenser.....	54
Bilaga 1	58
Bilaga 2	59

Figurförteckning

Figur 1. Lossning- och Ledtiden	3
Figur 2. Studiens arbetsgång	5
Figur 3. Samspelet mellan Teori och Praktik (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Omgjord (Mårtensson, 2022).....	8
Figur 4. Mätningens tidpunkter	12
Figur 5. De sju R:en (Prolog, Kungliga Tekniska Högskolan, föreläsning den 6 september 2021)	15
Figur 6. Funktionsorienterat flöde (Oskarsson, Aronsson & Ekdahl, 2013). Omgjord Mårtensson (2022).....	15
Figur 7. Processororienterat flöde (Oskarsson, Aronsson & Ekdahl, 2013). Omgjord (Mårtensson, 2022).....	16
Figur 8. Finansiella- Material och Informationsflödet i försörjningskedjan. (Vestberg, 2020). Omgjord (Mårtensson, 2022).	17
Figur 9. Försörjningskedjor (Prolog, Kungliga Tekniska Högskolan, föreläsning den 6 september 2021). Omgjord (Mårtensson, 2022).	18
Figur 10. Leveransmetoder. (Prolog, Kungliga Tekniska Högskolan, föreläsning den 6 september 2021)	20
Figur 11. Nio typer av slöseri.....	22
Figur 12. Lossning- och Ledtiden	23
Figur 13. Checkpointens funktion (Janné, 2018). Omgjord (Mårtensson, 2022).	26
Figur 14. Bygglogistikcentrets funktion (Janné, 2018). Omgjord (Mårtensson, 2022)	27
Figur 15. Visualisering av tidsintervallen för mätningarna.....	29
Figur 16. Resultat - Tidsintervall för mätningarna (medelvärden).	30
Figur 17. Fördelning transporttyper.	31
Figur 18. Resultat – Transporttyp Lätt Lastbil & Skåpbil (medelvärde).	32
Figur 19. Resultat – Transporttyp Lastbil (medelvärde).	32
Figur 20. Resultat – Transporttyp Lastbil med släp (medelvärde).....	33
Figur 21. Resultat – Transporttyp Kranbil (medelvärde).	34
Figur 22. Fördelning lossningsmetoder.....	34
Figur 23. Jämförelse - Ledtiden för olika transporttyper.	36
Figur 24. Jämförelse - Tidsintervallens fördelning för transporttyper.	37
Figur 25. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T1$ för olika transporttyper.	38
Figur 26. Tidsintervallsfördelningen för lossningstiden/ $\Delta T2$ för olika transporttyper.	39
Figur 27. Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T3$ för olika transporttyper.	40
Figur 28. Ledtidens verkliga delar.	40
Figur 29. Jämförelse - Lossningsmetodernas tidsintervall.....	41
Figur 30. Jämförelse - Lossningsmetodernas tidsintervallsfördelning.....	42
Figur 31. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T1$ för olika lossningsmetoder.....	43
Figur 32. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för lossningstiden/ $\Delta T2$ för olika lossningsmetoder.....	44
Figur 33. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T3$ för olika lossningsmetoder.....	45
Figur 34. Tidfördelningarna för mätningarna.	46
Figur 35. Lossningsandelens trend av ledtiden.	47

Figur 36. Ledtidens verkliga delar. 49

Tabellförteckning

Tabell 1. Frågeställningar.....	2
Tabell 2. Sökord vid litteraturstudien.....	9
Tabell 3. Fem kriterier för en bra fallstudie (Yin, 2014). Presenteras i (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Omgjord (Mårtensson, 2022).....	10
Tabell 4. The Toyota Way's 4 kategorier och 14 principer (Liker, 2004). Omgjord (Mårtensson, 2022).....	21
Tabell 5. Leverans jämförelse (Oskarsson et al., 2013). Omgjord (Mårtensson, 2022)	23
Tabell 6. Fördelning av transporttyper (Buhre & Persson, 2007).....	24
Tabell 7. Tidigare Lossnings- och väntetider.....	25
Tabell 8. Resultat – Samanställning av mätningarna.....	30
Tabell 9. Resultat - Transporttypernas tidsintervall (medelvärde).....	31
Tabell 11. Jämförelser mellan resultat och teori.....	46

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Bygglogistiken skiljer sig från logistiken i traditionella tillverkningsindustrier med att byggindustrin bedrivs i temporära fabriker som ständigt förändras under byggproduktionens gång (Bygballe & Ingemansson, 2014). Då byggindustrins temporära fabriker flyttar på sig betyder det även att nya logistikflöden skapas som inte funnits där tidigare och kommer att försvinna när byggprojektet är klart (Howell, 1999). Med den ökade trafiken i området ökar även störningarna. Om en bra samordning och koordinering av resurs- och materialtillförseln till byggarbetsplatsen organiseras minskas störningarna i omgivningen och även en stor andel av transporter kan tas bort (Rudberg & Janné, 2020).

Av ett byggprojekts totala kostnad uppgår slöseri till hela 30 till 35 % (Josephson & Saukkoriipi, 2005), en perfekt logistik skulle inte eliminera allt slöseri, men att sträva mot förbättring är starten till att minska slöseriet. Ett sätt att minska slöseriet är att se till att leveranserna är mer optimerade. Dock är det enbart 38 % av leveranserna som levereras som *perfect order fullfilment* (POF) till byggarbetsplatser (Thunberg & Persson, 2014). POF är definierad som den andel av leveranser som uppfyller kundens krav beträffande rätt antal, rätt produkt, rätt tid, rätt plats och rätt kvalitet. Om leveranssäkerheten kan förbättras kan även störningar i produktionen förminskas. Bra logistik minskar även kostnaderna och bidrar till en mer effektiv byggprocess (Sveriges Byggindustrier, 2010).

Då fler människor flyttar till städerna blir städerna större, tätare och mer komplexa. Detta reflekterar sig även på bygglogistiken som också blir mer komplex. Detta då det blir mer trafik, korsningar och övriga störningselement som alla kan bidra till förseningar eller störningar på en leverans. Vid stora förtätningsprojekt kommer även stora mängder leveranser av material, för att hantera dessa leveranser krävs det både plats och tid till att lasta av dem. (Bygglogistik.se, 2018). Att ha kunskap om hur olika transporttyper och lossningsmetoders ledtider ser ut är då ett sätt att kunna hjälpa till att planera bygglogistiken på ett mer effektivt sätt då en byggarbetsplats enbart kan ta emot ett visst antal leveranser under en arbetsdag. Om planeringen inte genomförs på ett bra sätt kan det uppstå framkomlighetsproblem då flera leveransfordon ska trängas på en liten yta.

Enligt boverket (2018) uppgår de kostnader som orsakas av interna och externa åtgärdskostnader samt kostnader knutna till ineffektiv resursanvändning inom byggsektorn till 59 - 73 miljarder kronor per år. Om hänsyn till indirekta följd effekter även tas med uppskattas de totala kostnaderna till 83 - 111 miljarder kronor per år. Detta är ett stort problem för samhällsbyggandet överlag och för att få ner denna siffra behöver alla delar av samhällsbyggandet effektiviseras. Då bygglogistiken är en del av samhällsbyggandet så behöver även bygglogistiken effektiviseras. För att förbättra bygglogistiken och bidra till effektivisering bör ineffektiv resursanvändning som väntetider vid leveranser till byggarbetsplatser identifieras och förminskas.

I denna studie mäts tider på leveranser för att ge en överblick över effektiviteten av leveranser. Genom att dela upp leveranser till vilken tid som består av lossning av material och hur stora de övriga tiderna är kan man få en uppfattning om hur effektiva leveranserna är. Med den informationen kan sedan förbättringspotentialer identifieras och resursanvändningen

1 Inledning

effektiviseras. Förhoppningen är att dessa förbättringspotentialer kan ge besparingar i tid och därmed minska slöseri vilket skulle bidra till att kostnaderna kring ineffektiv resursanvändning som nämndes i stycket ovan skulle minska.

1.2. Syfte och mål

Syftet med studien är att ta reda på hur långa led- samt lossningstiderna är för leveranser till byggarbetsplatser. Det första målet med studien är att ta reda på vad det är som påverkar leveransers led- och lossningstider och vilka problem som påverkar dem. Det andra målet är att med hjälp av insamlad data kunna effektivisera logistikplaneringen av leveranser till byggarbetsplatser. Det tredje målet är att identifiera potentiella effektiviseringsområden som kan ge ett effektivare byggande.

1.3. Frågeställning

Följande frågeställningar har framtagits för att bemöta syftet och målen, frågeställningarna presenterade i Tabell 1. Frågeställningarna är utformade i två delar med två frågeställningar var, den första delen F.1 handlar om att klargöra hur ledtiden påverkas av vilken transporttyp eller lossningsmetod som används och använder datan från tidmätningarna som utgångspunkt. Den andra delen F.2 handlar om effektivitet för leveranser och baseras av observationer samt analys av resultatet från tidmätningarna.

Tabell 1. Frågeställningar

F.	Frågeställningar
F.1.1	Hur påverkas ledtiden för avlastning av en leverans beroende på vilken transporttyp som används?
F.1.2	Hur påverkas ledtiden för avlastning av en leverans beroende på vilken lossningsmetod som används?
F.2.1	Vad görs för att effektivisera avlastningens ledtid?
F.2.2	Vad kan göras för att ytterligare effektivisera avlastningens ledtid?

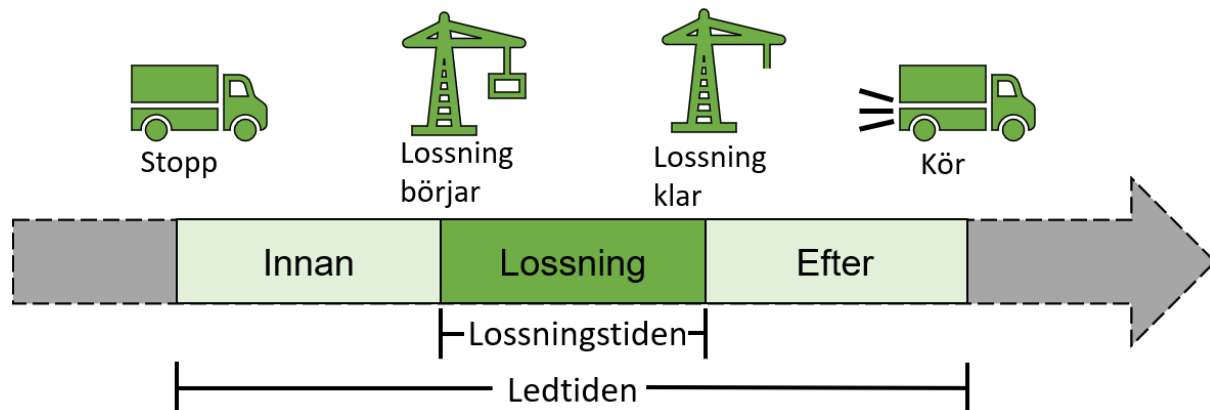
1.4. Avgränsningar

Då examensarbetet är en fallstudie av ett projekt så kommer tidmätningarna enbart vara baserade på det undersökta projektet. Däremot kommer jämförelser med andra projekt att göras med resultatet från tidmätningarna. Barkarbystaden i Järfälla är ett område som genomgår mycket förtätning och utbyggnad med intressanta innovativa logistiklösningar och är därför det område som mätningarna utfördes på.

Mätningarna skedde endast under en begränsad tidsperiod och därmed inte över hela byggperioden. Med mätningarnas begränsade tidsperiod kommer enbart leveranser som sker under denna period att studeras. Det som noterades vid tidmätningarna förutom tidpunkterna är vilken typ av leveranstyp samt vilken lossningsmetod som används vid leveransen, övriga parametrar tas ej i hänsyn. Under mätningarna undersöktes led- samt lossningstiderna vilket illustreras i Figur 1. Förutom tidsintervallen gjordes även observationer som behandlar

1 Inledning

påverkningar av mätresultatet samt vad som görs för bra och vad som kan göras bättre för att effektivisera leveranserna och materialhanteringen.



Figur 1. Lossning- och Ledtiden

Under tidmätningarna genomfördes enbart mätningar på leveranser som kom till bygget och därmed gjordes inga mätningar av typerna *Hämtat, Lastat, Säljare (HLS)* och *Hämtat, Olostat, Säljare (HOS)*. Typen *Levererat, Inburet, Köparen (LIK)* inträffade heller inte så resultatet speglar enbart leveranser av typerna *Levererat, Olossat, Köparen (LOK)* och *Levererat, Lossat, Köparen (LLK)*.

Avfallshämtningar och betongleveranser inkluderades ej i tidmätningarna. Då det var tiderna för en leverans som skulle lossas som efterfrågas ansågs dessa kategorier som en annan typ av leverans som ej inkluderas i arbetet.

1.5. Disposition

Rapporten är indelad efter följande kapitel:

1. Inledning

I detta kapitel beskrivs bakgrunden till studien och vad dess syfte och mål är. Även frågeställningen för studien presenteras, samt vilka avgränsningar som tillämpas. Slutligen beskrivs studiens disposition.

2. Metod

I detta kapitel presenteras arbetsgången för studien tillsammans med de metoder som valts vid genomförandet av arbetet. Metoderna valdes för att kunna svara på frågeställningarna på ett så bra sätt som möjligt. Hur metoderna används, varför de har valts och deras nackdelar redovisas.

3. Teori

I detta kapitel redovisas den teorin som ligger till grund för studien. Först beskrivs teorin på ett bredare spektrum för att senare fokusera på mer konkreta lösningar för bygglogistik.

4. Empiri

I detta kapitel redovisas resultatet från mätningarna, dels övergripande men även uppdelat efter de olika transporttyperna samt lossningsmetoderna.

5. Analys och Diskussion

I detta kapitel analyseras resultatet ifrån Resultat kapitlet och jämförs med frågeställningen samt teorin. Kapitlet behandlar även studiens trovärdighet.

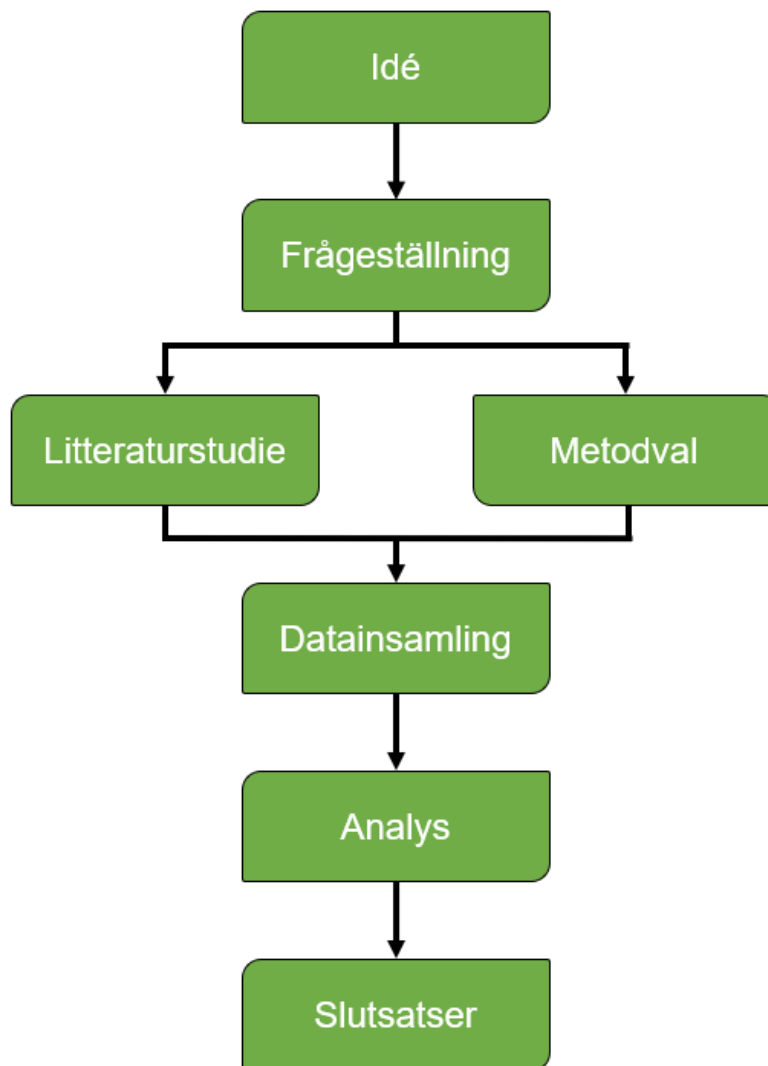
6. Slutsats

I detta kapitel besvaras frågeställningarna genom att slutsatser dras. Kapitlet presenterar även förslag på vidare studier.

2. Metod

2.1. Arbetsgång

I detta kapitel redovisas hur arbetssättet för studien genomfördes. Hur studien började med en idé för att sedan genom processen bli en färdigt studie. För att nå en färdig studie genomfördes arbetsgången enligt Figur 2. I detta kapitel redovisas mer djupgående de olika forskningsmetoderna som har använts, varför de har valts och vilka nackdelar som kan finnas med dem.



Figur 2. Studiens arbetsgång

Idé

Allt började med att ett intressant område valdes som studien skulle skrivas inom, detta område valdes efter vad studenten hade funnit intressant under studietiden. Därefter träffades personer med erfarenhet och kunskap inom branschen och utifrån dessa möten valdes ett mer exakt forskningsområde för arbetet.

2 Metod

Frågeställning

När det stod klart vad arbetet skulle handla om formulerades frågeställningar. Frågeställningarna krävs för att uppfylla syftet med studien och det är frågeställningarna som studien skall besvara. För att begränsa omfattning och säkerställa fokusområdet krävs avgränsningar som skapar rätt förutsättning för studien.

Litteraturstudie

För att studien skulle genomföras på ett så bra sätt som möjligt krävdes det att kunskap samlades in om området. Kunskapen inhämtades via en litteraturstudie och gav mer förståelse för området samt en klarhet av vad studien skulle fokuseras på. Under litteraturstudien samlades information från relevanta källor inom området, det undersöktes även vad som tidigare hade studerats inom området och vad de kommit fram till.

Metodval

Metoden valdes med utgångspunkt att frågeställningarna skall besvaras på ett så relevant sätt som möjligt. Vid metodvalet bedömdes lämpliga metoder och information om hur de bör tillämpas och vilka nackdelar de har.

Datainsamling

Datainsamlingen skede vid relevanta byggarbetsplatser inom ett område där leveranser kommer och lastar av till. Med hjälp av en fallstudie med kvalitativt tillvägagångssätt insamlade datan. Datainsamlingen bestod av insamling av statistik via tidmätningar samt insamling av observationer under fallstudien. Syftet med datainsamlingen är att samla in statistik och observationer som skulle kunna analyseras för att uppfylla studiens mål och syfte.

Analys

Under analysen undersöktes empirin som samlades in under datainsamlingen. Empirin ställdes mot den teori som inhämtades från litteraturstudien för att analyseras och kopplas till frågeställningarna. Även kritik mot studien bedömdes under denna fas.

Slutsatser

Slutsatser från analysen drogs och frågeställningarna besvarades. Tankar, reflektioner, slutsatser samt förslag till ytterligare studier bedömdes även under denna fas.

2.2. Metodval

Enligt Holme och Solvang (1997) är en metod ett verktyg som används för att genomföra en undersökning eller studie. Metoder väljs efter att kunna besvara en undersöknings frågeställning och uppfylla dess syfte. Bell (2017) säger att inget vetenskapligt arbete genomförs med enbart en metod, utan den kan innehålla drag av olika typer av metoder och det är då viktigt att ha koll på för- och nackdelarna med de olika metoderna som används. För att få en bra utredning finns det enligt Eriksson & Wiedersheim-Paul (2014) tre krav som utredningen bör uppfylla, dessa är följande:

2 Metod

- Intressant
- Trovärdig
- Begripligt

Med intressant menas det att studien ska kännas givande för andra personer än författaren. Utredningen skall heller inte ha genomförts tidigare av en annan forskare, alltså skall utredningen genomföra något nytt (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Trovärdigt innebär att läsaren skall tro på det den läser. För att öka trovärdigheten på en studie bör referenser till andra undersökningar inom samma område användas. Ett sätt att öka trovärdigheten är att det ska finnas möjlighet till att utföra samma eller liknande studie igen (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Med begriplighet innebär det att rapporten skall vara förståelig för andra än författaren. Författaren skall även förmedla sina tankar och den bild han önskar framställa (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014).

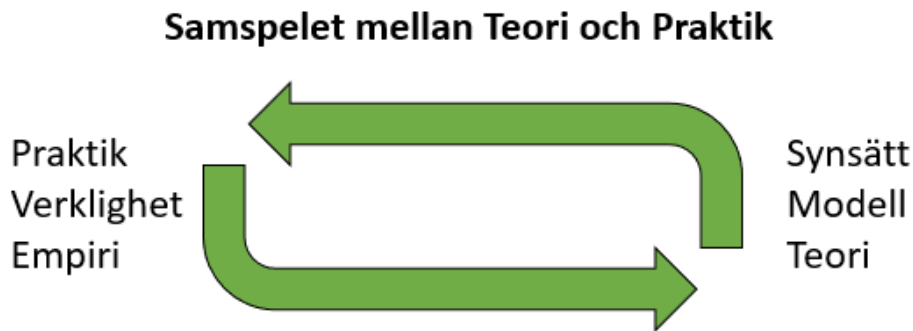
För att uppfylla de tidigare kriterierna så bra som möjligt har några olika typer av metoder valts att användas. Dessa metoder är följande:

- Litteraturstudie
- Fallstudie
 - Kvalitativ studie

Datan samlades in via fallstudien ute på byggarbetsplatserna. Fallstudier är särskilt lämpliga för forskare som arbetar på egen hand då de ger möjligheten att dyka djupare på en avgränsad aspekt under en begränsad tidperiod även om projektet sträcker sig över en längre tidsperiod (Bell, 2017).

Detta är en induktiv studie, vilket innebär att man inte använder sig av befintliga teorier utan drar slutsatser utifrån observationer eller mätningar som utförs (Patel & Davidson, 2011). I en induktiv studie är det de empiriska uppgifterna som är själva utgångspunkten för studien (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Risken med en induktiv studie är att den inte alltid kan ses som tillräckligt generell för att kunna tillämpas på en bred front, för att motverka detta bör studien beskrivas ingående (Holme & Solvang, 1997).

För att bygga upp kunskaper om ämnet görs en litteraturstudie som är en teoretisk studie där även referenser till andra undersökningar kommer från. Enligt Eriksson & Wiedersheim-Paul (2014) att det samspelet mellan praktiken och teorin som bidrar till vetenskaplig kunskapsbildning, vilket illustreras i Figur 3.



Figur 3. Samspelet mellan Teori och Praktik (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Omgjord (Mårtensson, 2022)

Kunskapsbildningen kan ta sin utgångspunkt i antingen befintlig teori eller omgivande praktik (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Teorier bildas genom att kunskap från enskilda observationer till en mer generell nivå. Teorin förklarar sambanden mellan olika faktorer, då teorin sedan testas byggs en kunskap upp kring den (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014).

2.3. Litteraturstudie

Enligt Eriksson och Wiedersheim-Paul (2014) börjar en bra undersökning med en grundläggande litteraturstudie. Författarna säger att den bör svara på frågan:

”Vad har andra redan sagt?”

(Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014, s.23)

Det vill säga att en litteraturstudie går igenom befintlig teori. Med teori syftas vetenskaplig kunskap och erfarenhet som finns dokumenterad (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Höst et al. (2006) säger att en litteraturstudie är en metod som används för att studera de kunskaper som redan existerar inom det specifika området. Genom att göra en litteraturstudie ges en överblick om vad som har forskats på och vad som eventuellt går att forska mer på inom området. Enligt Bell (2017) bör merparten av litteraturinläsningen ske i början av studien, men att inläsningen fortsätter vidare under studien är inte ovanligt.

Sökningen av litteratur bör fokusera på primärkällor då dessa är mer tillförlitliga då de är oberoende av andra källor (Lunds universitet, 2021). Enligt Örebro universitet (2018) ger användningen av primärkällor även en ökad trovärdighet på studien. En primärkälla ger förstahandsinformation om det aktuella ämnet, alltså därifrån informationen kom först ifrån och inte har hänvisats från. Exempel på primärkällor är rapporter eller böcker (Lunds universitet, 2021).

Enligt Bell (2017) bör urvalsmetoden av litteratur vara replikerbar och kunna motiveras. Bell säger även att det är viktigt att förstå författarens värderingar eller utgångspunkter. Om en författare arbetar för ett visst företag som vill komma fram till en viss slutsats är det viktigt att ta det i beaktelse. Bell säger även att den ledande principen i källanalys är att ifrågasätta allt. Även Holme och Solvang (1997) nämner vikten av att källgranska där de säger att det är viktigt för att bygga upp förtroendet för det som är skrivet i källan.

2 Metod

2.3.1. Val av litteratur

Tidigt i studien påbörjades en litteraturstudie av böcker, rapporter och artiklar. Syftet med litteraturstudien var att ge studien en god teoretisk grund för att förtydliga och underlätta mätningarna. Litteraturstudien bidrog även till att få en bild av vad som tidigare har forskats på inom området och vilka slutsatser som då har dragits.

Litteraturstudien byggdes upp med en bred grund om logistik i allmänhet. Vidare i litteraturstudien blir ämnesområdet som söks mindre och mer specifikt för just denna studie. Anledningen till detta är för att få en god översikt av ämnet samt att förstå kontexten och bakgrunden till de mer specifika områdena för studien, för att sedan få mer ingående kunskap om mer specifika relevanta områden.

Vid sökningen av litteratur användes följande sökmotorer:

- Google
- GoogleScholar
- LUBcat
- LUBsearch
- LUP
- Libris

I dessa sökmotorer användes flera relevanta sökord som hjälpte till att hitta aktuellt material. De sökord som användes presenteras i Tabell 2 nedan. Sökorden användes dels enskilt, men även i kombinationer med varandra. Sökorden användes såväl på svenska som på engelska.

Tabell 2. Sökord vid litteraturstudien.

Sökord	
Bygg	Leverans
Bygglogistik	Leveransklausuler
Bygglogistikcenter	Leveransplaneringssystem
Checkpoint	Logistik
Effektivitet	Materialflöde
Lean Construction	Slöseri
Ledtid	Supply Chain Management

2.4. Datainsamling

För att svara på frågeställningarna krävs det data på led- och lossningstiderna samt observationer. För att samla in den data som behövs för att kunna avgöra led- och lossningstiderna samt observationerna gjordes tidsmätningar på byggarbetsplatser i form av fallstudie med en kvalitativ utformning.

2.4.1. Fallstudie

En fallstudie är en empirisk undersökning som studerar ett tillfälligt fenomen i dess verkliga kontext (Yin, 2014). Då denna studie genomförs på ett visst område som i sig har specifika förhållanden med logistiklösningar är fallstudiemetoden lämplig. Fallstudier är särskilt lämpliga för forskare som arbetar på egen hand då de ger möjligheten att dyka djupare på en avgränsad aspekt under en begränsad tidperiod även om projektet sträcker sig över en längre

2 Metod

tidsperiod (Bell, 2017). Enligt Yin (2014) så finns det fem kriterier för en bra fallstudie som presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Fem kriterier för en bra fallstudie (Yin, 2014). Presenteras i (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Omgjord (Mårtensson, 2022)

Nummer	Kriterie
1.	Fallstudien bör vara <i>betydelsefull</i> , dvs. dess innehåll och resultat bör vara viktigt för någon.
2.	Beskrivning bör vara <i>fullständig</i> , dvs. det gäller att samla in data för att få en mångsidig belysning av fallet och dess sammanhang.
3.	Fallstudien behöver omfatta <i>tillräckliga belägg</i> , dvs. data som tar upp de aspekter som är viktiga för den särskilda analys man ska göra.
4.	Analysen av fallet bör beakta <i>rivaliserande hypoteser</i> , dvs. olika tänkbara förklaringar.
5.	Fallstudien ska komponeras på ett <i>engagerande</i> sätt – en fyrkantig presentation kan göra att även ett innehållsrikt fall lämnas utan intresse.

Enligt Bell (2017) är en nackdel med fallstudier att de inte alltid blir applicerbara utanför det specifika fallet och blir då svårt att generalisera slutsatserna till andra studier. Författaren säger dock att empirin fortfarande kan sluta med en teori som är applicerbar på fall som inte är identiska till studien. Höst et al. (2006) skriver att om en generaliserbar slutsats ska kunna dras från studien krävs det att fallet beskrivs tillräckligt väl för att det senare ska kunna jämföras med andra fall. En kritik för fallstudier är att det är svårt att kontrollera informationen från den och att det då finns en risk för snedvridna eller skeva resultat (Bell, 2017).

Järfälla - Barkarbystaden

Denna studies specifika fall är Barkarbystaden i Järfälla. Barkarbystaden genomgår en stor utveckling där 14 000 bostäder för 30 000 människor fram till 2032 byggs (Järfälla Kommun, 2020). Med denna enorma utbyggnad kommer även mycket lastbilstrafik till byggarbetsplatserna. Med lastbilstrafiken kommer konsekvenser som otrygghet, osäkerhet och minskad trivsel med mera. För att hantera detta på bästa sätt används logistiklösningar som: (Järfälla kommun, 2021)

- Checkpoint
- Sam- och Omlastningsterminal
- Leveransplaneringssystem

För att boka en leverans skall byggherren lägga in leveransen i leveransplaneringssystemet minst 24 timmar innan planerad ankomst (Järfälla kommun, 2021). I leveransplaneringssystemet anges tidpunkt, plats samt eventuella resurser som kan behövas för lossningen. När leveransen kommer till checkpointen skall den minst ha en fyllnadsgrad på 75% föra att få passera. Ifall en leverans inte uppnår fyllnadsgradkravet får den inte passera checkpointen och skall då åka till Sam- och Omlastningsterminalen istället, alternativt betala en avgift för att få leverera direkt (Järfälla kommun, 2021). Om leveransen kommer vid rätt tid och har tillräcklig fyllnadsgrad släpps den igenom till byggarbetsplatsen om det finns plats där. Detta system flyttar alltså eventuella köer från byggarbetsplatsen och allmänna gator till checkpointen. Finansieringen för logistiklösningen sker gemensamt av alla byggherrar som baseras på antal kvadratmeter bruttoarea. Tanken är att fördelarna som logistiklösningarna

2 Metod

medför ska betala för sig själva, dessa fördelar redovisas i avsnitt 3.3 *Bygglogistiska Innovationer*.

2.4.2. Kvalitativ studie

Den datan som samlades in under fallstudien gjordes via en kvalitativ metod. En kvalitativ studie används när man vill få en djupare förståelse inom det studerade ämnet (Patel & Davidson, 2011). Vad som fås ut av en kvalitativ studie är hur människor upplever omvärlden (Bell, 2017). Som tidigare nämnt är studien induktiv vilket passar bra med denna kvalitativa studie då slutsatser dras ifrån individuella observationer samt att den grundar sig i empiriska data.

En nackdel med kvalitativa studier är att det är svårt att generalisera resultatet. Därför är en kritik mot kvalitativa studier att det blir väldigt subjektivt då det beror på vad observatören lägger märke till (Bryman, 2018).

2.4.3. Beskrivning av datainsamling

Under tidmätningarna antecknades några kriterier i mätningsprotokollet. Dessa kriterier är följande:

- Leveransfordon
- Lossningsmetod
- Klockslag för start och slut av led- samt lossningstiden

Vid bestämelse av vilken typ av leveransfordon delades leveransfordonen in i fem kategorier, dessa kategorier var följande:

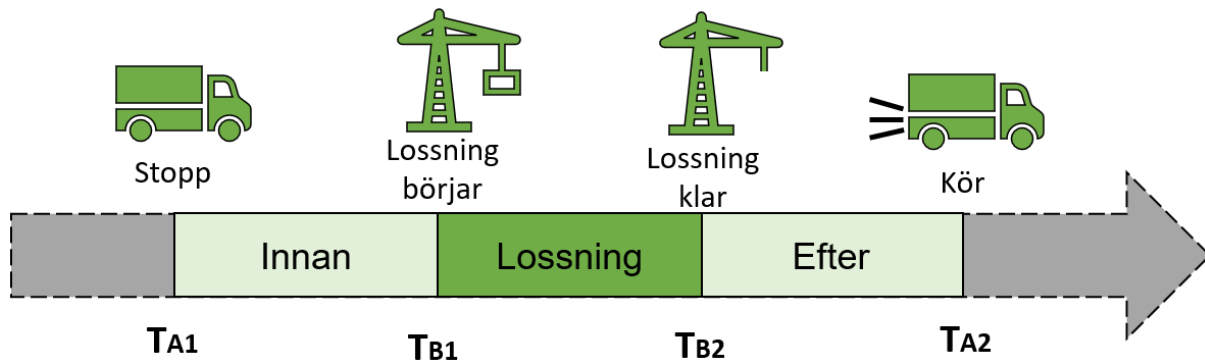
- Lätt lastbil & Skåpbil
- Lastbil
- Lastbil med släpp / Dragbil
- Kranbil
- Övrigt

Vid bestämelse av lossningsmetod delades metoderna in i fem kategorier, dessa kategorier var följande:

- Byggkran
- Lull (teleskoptruck, en truck med en teleskopsarm)
- Kranbil
- Manuellt
- Övrigt

Det finns fler kriterier som kan tänkas att mätas men denna studie har begränsats till ovan nämnda för att få en större volym av just dessa. Om fler kriterier valts hade antalen observationer spridits ut över kriterierna och volymen på de olika utfallen hade minskat.

2 Metod



Figur 4. Mätningens tidpunkter

Under mätningarna mätes fyra tidpunkter, dessa presenteras i Figur 4 ovan och är:

- T_{A1} - Ledtidens start – Då leveransfordonet stannar
- T_{B1} - Lossningens start - Då första lyftet börjar
- T_{B2} - Lossningens slut - Då sista lyftet är klart
- T_{A2} - Ledtidens slut - Då leveransfordonet kör iväg

Led- och lossningstiden valdes att mätas då de är lätta att definiera samt att ger viktiga tidpunkter ur synsättet att se vart det finns slöserier. Det är själva lossningstiden som är den värdeskapande tiden, medan innan- och efterarbetet består av tvingat slöseri och rent slöseri. Om det rena slöseriet identifieras av mätningarna kan även områden med potential för effektivisering identifieras.

Under datainsamlingen i form av observationer noterades vad som föregick runtomkring och det som stack ut både positivt och negativt ur ett effektivitet- och logistikperspektiv samlades in.

2.5. Metoddiskussion

”Vilken metod man än väljer för insamling av information, måste man alltid kritiskt granska den för att avgöra hur tillförlitlig och giltig den information är som man får fram.”

(Bell, 2017, s.133)

2.5.1. Validitet

Validitet eller giltighet innebär hur väl man mäter eller beskriver det man vill att man ska mäta eller beskriva, (Bell, 2017) man kan även kalla det mätningens relevans (Josefsson, 2006). Det är viktigt att rätt saker mäts, annars kan lätt felaktiga slutsatser dras. I denna studies fall är det viktigt att rätt typer av leverans samt rätt tider mäts för att få en god validitet.

Validitet kan delas upp i två kategorier, inre validitet och yttre validitet (Mälardalens Högskola, 2021). Den inre validiteten är överensstämmelsen mellan begrepp och de mätbara definitionerna av dem. Alltså handlar det om hur väl studiens resultat redovisar verkligheten. Den yttre validiteten syftar på överensstämmelsen mellan de mätvärden man får när man använder en mätbar definition och verkligheten. Alltså säger den yttre validiteten hur man tillämpar resultatet i andra situationer (Mälardalens Högskola, 2021).

2 Metod

Under mätningarna användes leveransplaneringssystemet för att säkerställa validiteten. I leveransplaneringssystemet avlästes när leveranser skulle komma, vilken typ av leverans det var samt vilken byggarbetsplats den skulle till. Med denna information säkerställdes att rätt typ av fordon ingick i mätningarna vilket ökar validiteten. Under mätningarna kontrollerades även att informationen i leveransplaneringssystemet var korrekt. Även litteraturstudien bidrog till ökad validitet då förståelsen för ämnet ökade.

2.5.2. Reliabilitet

Reliabiliteten eller tillförlitligheten säger hur säkra mätningarna är (Bell, 2017). En definition av reliabiliteten är att om flera personer mäter samma sak under samma förutsättningar ska de få liknande svar (Josefsson, 2006). Reliabilitet är ett begrepp som används för att beskriva hur väl datainsamlingen har fungerat, och mer specifikt för att säkerställa att resultaten går att upprepa (Mälardalens Högskola, 2021).

Vid insamling av data innebär reliabiliteten hur återupprepningsbar studien är (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014). Då validiteten anger att rätt sak mäts, anger reliabiliteten hur väl mätningen blir. Vid mätning med klocka kan emellertid resultatet bli felaktigt. Sifferuppgifter kan ge ett intryck av exakthet som är starkare än vad de verkligen är (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2014), därför är det viktigt att reliabiliteten säkerställs i denna studie. Vid insamling av data kan man diskutera reliabiliteten från tre olika synvinklar: (Mälardalens Högskola, 2021)

- Har mätningarna påverkats av undersökaren?
- Har mätningarna påverkats av tiden? Om samma undersökare gör flera mätningar, stämmer de överens?
- Har mätningarna en samstämmighet i resultatet?

Mätningarna genomfördes genom att varje tidpunkt som mätes gjordes det via klockslag. Genom att använda klockslag istället för tidsintervall säkerställs det att även om en av tidpunkterna blir fel påverkas inte de övriga av det, vilket ökar reliabiliteten. Något som är viktigt för att få en god reliabilitet är att tidpunkterna är väldefinierade så att det inte uppstår osäkerheter om när en viss tidpunkt inträffar.

Reliabiliteten i en kvalitativ studie inriktar sig snarare om hur datan kan beskrivas på ett intressant, pålitligt och begripligt sätt och hur man som utredare har gått tillväga för att samla in den (Mälardalens Högskola, 2021).

3. Teori

I detta kapitel redovisas den teorin som ligger till grund för studien. Först beskrivs teorin på ett bredare spektrum för att ju längre in i kapitlet fokusera på mer specifikt för just denna studie.

3.1. Logistik

Begreppet och definitionen av logistik är brett och kan variera då logistiken ständigt utvecklas. Det som för tio år sedan sågs som ett utvecklingsområde ses idag som en självklarhet (Lumsden, 2012). Vad de flesta kan komma överens om är att logistik handlar om materialflöden och kan även kallas läran om materialflöden (Jonsson & Mattson, 2016).

Historiskt sett anses begreppet komma från de militära sammanhangen gällande förflyttning och styrning av trupper, där den moderna förståelsen för logistik tog form vid andra världskriget (Bjørnland, et al., 2008). Svenska Akademin definierar begreppet som organisation av transporter (2015).

Logistiken har utvecklats mycket och idag präglar logistiken de flesta företag, särskilt inom industri- och byggbranschen. Eftersom marknaden har blivit alltmer globaliserad har behovet av ett välfungerande logistiksystem ökat. Detta leder till att ett företags kontroll över flödena av gods, information, resurser och kapital blir alltmer viktigt (Lumsden, 2012). Enligt Jonsson & Mattson (2016) definieras logistik i Skandinavien som:

“Planering, organisering och styrning av alla aktiviteter i materialflödet, från råmaterialanskaffning till slutlig konsumtion och returflöde av produkt och material, och som syftar till att tillfredsställa kunders och övriga intressenters behov och önskemål, dvs. ger en god kundservice, låga kostnader, låg kapitalbindning, små miljökonsekvenser och goda sociala förhållande.”

(Jonsson & Mattson, 2016, s.20)

Logistikens syfte är att förbättra effektiviteten i företag och med detta frambringe en positiv resultatpåverkan (Jonsson & Mattson, 2016). Effektiviteten kan mätas med hjälp av olika variabler och vad som är viktigt kan variera mellan företag och områden. Det som är konstant mellan alla företag är att högre effektivitet ökar deras konkurrensförmåga, vilket kan ske ur olika synsätt såsom ekonomiskt-, miljömässigt- eller socialt perspektiv (Jonsson & Mattson, 2016).

Shapiro och Heskett beskrev 1985 logistiken enligt den idag välciterade definitionen de sju R:en. De menade att logistik är de processer som leder till att de sju R:en uppfylls. De sju R:en visas i Figur 5.

De sju R-en



Figur 5. De sju R:en (Prolog, Kungliga Tekniska Högskolan, föreläsning den 6 september 2021)

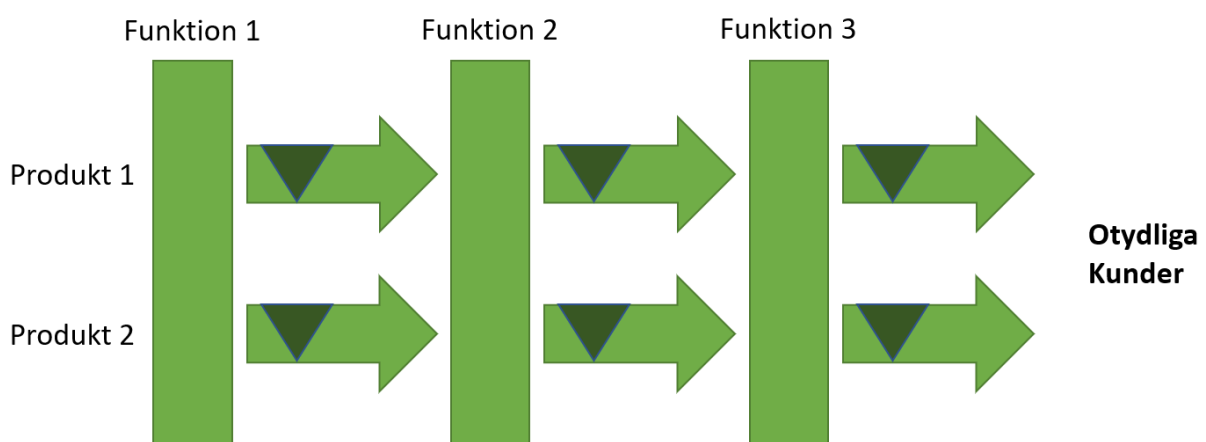
Storhagen (2018) påstår att de klassiska sju R:en behöver idag kompletteras med ett åttonde R, vilket bör behandla att miljökraven som idag gäller behandlas på rätt sätt.

3.1.1. Flödeseffektivitet

Flöde kan definieras som alla aktiviteter som bidrar till att föra en produkt närmare dess färdigställande, dessa aktiviteter kan vara värdeskapande eller icke-värdeskapande. (Lidelöw, et al., 2015). Det finns två olika typer av icke-värdeskapande aktiviteter, tvingat slöseri och rent slöseri. De tvingade slöseriet består av de aktiviteter som måste genomföras för att värdeskapande aktiviteter sedan ska kunna genomföras, rent slöseri är däremot aktiviteter som inte har någon koppling med de värdeskapande aktiviteterna (Bo Terje, 2013).

Traditionellt sett har företag arbetat som funktionsorienterade. I ett funktionsorienterat flöde arbetar alla funktioner (en funktion är ett steg i tillverkningskedjan) separata från varandra, det kan beskrivas som att produkten går från en avdelning till nästa utan att tätare samarbete finns. Resultatet av detta blir att varje funktion försöker optimera sin verksamhet, men i den totala bilden kan det snarare beskrivas som sub-optimering. I detta system blir kunden ganska osynlig för de individuella funktionerna. Det funktionsorienterade flödet presenteras i Figur 6.

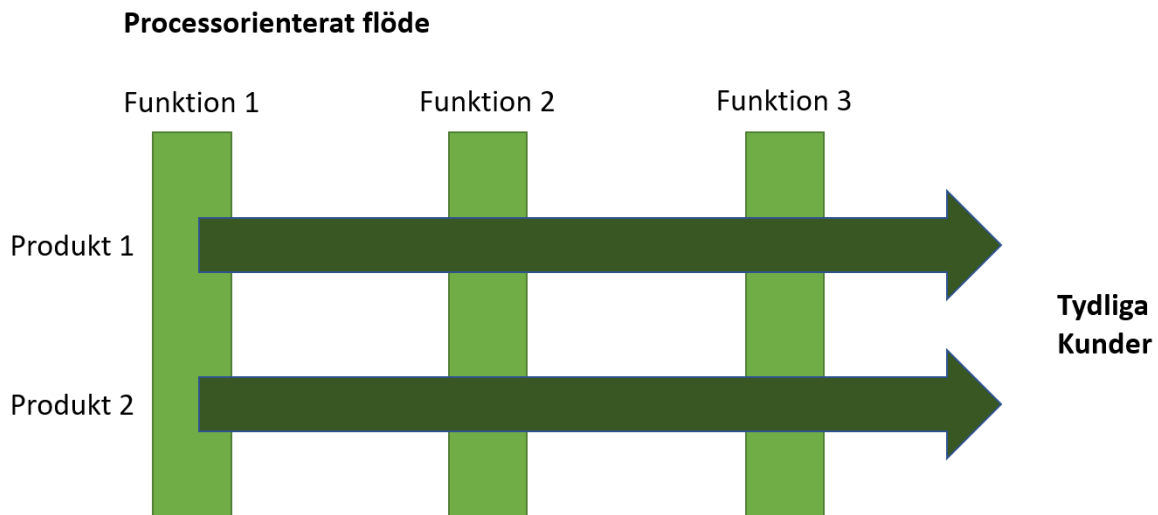
Funktionsorienterat flöde



Figur 6. Funktionsorienterat flöde (Oskarsson, Aronsson & Ekdahl, 2013). Omgjord Mårtensson (2022).

Nackdelarna med det funktionsorienterade flödet är att följande: (Oskarsson, et al., 2013)

- Problem och förseningar som uppstår tidigt i flödet kan lätt flytta med och adderas i slutändan. För att täcka detta används ibland en buffert av tid eller pengar, om varje funktion gör detta kommer det att adderas till en signifikant nivå.
- Ingen är helhetsansvarig utan ansvaret studsar från avdelning till avdelning. Detta leder lätt till att information inte förmedlas som det behövs och information går tappad eller misstolkas.
- De olika funktionsavdelningarna prioriterar sig själva över företagets bästa.



Figur 7. Processororienterat flöde (Oskarsson, Aronsson & Ekdahl, 2013). Omgjord (Mårtensson, 2022).

En mer modern alternativ produktionsteori är det processororienterade flödet. I ett sådant flöde samarbetar alla i flödet för att nå totala deadlines istället för individuella. Funktionerna är så klart kvar då de krävs för att producera produkten, men de är inte i fokus då det istället är produktens flöde genom hela processen som är i fokus. Med denna metod blir kunden klart synligare för alla de olika funktionerna. (Oskarsson, et al., 2013) Det processororienterade flödet presenteras i Figur 7.

3.1.2. Supply Chain Management

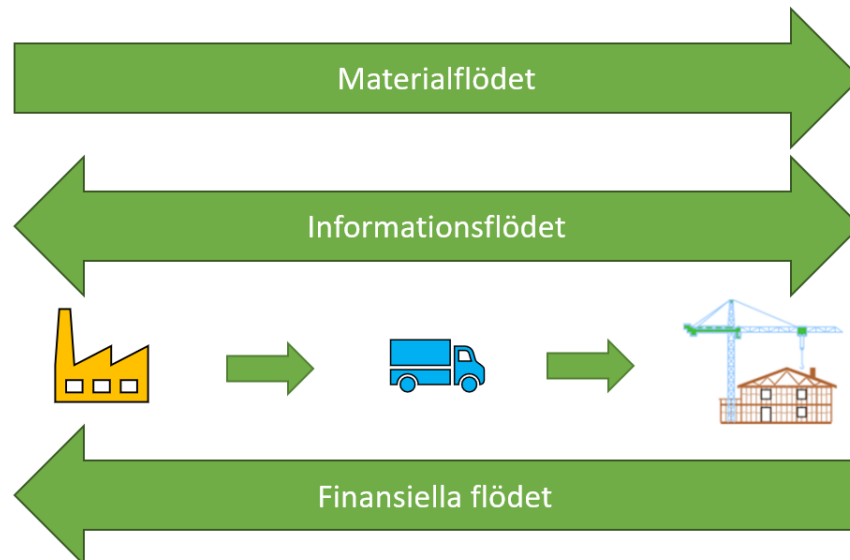
Den enligt Mattson och Jonsson (2016) ledande branschorganisationen inom logistik, Council of Supply Chain Management Professionals definierar supply chain management (SCM) enligt följande:

“Supply chain management encompasses the planning and management of all activities involved in sourcing and procurement, conversion, and all logistics management activities. Importantly, it also includes coordination and collaboration with channel partners, which can be suppliers, intermediaries, third party service providers, and customers. In essence, supply chain management integrates supply and demand management within and across companies.”

(Jonsson & Mattson, 2016, s.21)

3 Teori

Då logistiken handlar mer om flödet kring själva produkten, inkluderar SCM logistiken men är även bredare och inkluderar hanteringen och samarbetet med andra företag i försörjningskedjan (Friblick, 2000). Ett sätt att se på det är att logistiken hanterar flödet av varor, medan SCM hanterar flödena av varor, monetära medel samt information genom alla stegen i produktionen (Hansson, et al., 2018). De tre flödena presenteras med sina respektive riktningar i Figur 8.



Figur 8. Finansiella- Material och Informationsflödet i försörjningskedjan. (Vestberg, 2020). Omgjord (Mårtensson, 2022).

Det är materialflödet som traditionellt setts vara logistikens huvudsakliga flöde (Jonsson & Mattson, 2016). Materialflödet består av förflyttningen av fysiska varor och annat stödjande material som krävs för att flytta varorna (Christopher, 2011), såsom en lyftkran. Detta flöde sker ifrån leverantören till kunden, i byggbranschens fall är detta till byggarbetsplatsen. Transporter av avfall och retur sker också från byggarbetsplatsen så ett helt enkelriktat flöde är att förenkla situationen.

Informationsflödet är det som styr det materiella flödet. Det består av information som skickas åt båda hållen i kedjan för att tillgodose kundens behov. Informationsflödet avser till att få det materiella flödet att fungera så effektivt som möjligt (Christopher, 2011). Det är informationen som får materialflödet att flytta på effektivt genom att till exempel meddela vilken kvantitet som behövs till vilket tillfälle, eller vart leveransen skall ske till i vilken tidpunkt.

Det finansiella flödet eller monetära flödet sker som en följd av materialflödet (Jonsson & Mattson, 2016). Det är det monetära flödet som finansierar att materialet kommer till byggarbetsplatsen (Christopher, 2011). Det monetära flödet sker från kunden till leverantören, såvida inte reklamationer eller liknande uppstår (Jonsson & Mattson, 2016).

SCM betonar att ha ett mer övergripande perspektiv på hela försörjningskedjan, och om detta skulle tillämpas inom bygglogistiken skulle enligt Bankvall et al. (2019) effektiviteten i försörjningskedjan, på byggarbetsplatsen och sammankopplingen mellan dessa två öka.

3.2. Bygglogistik

Då byggindustrin till skillnad från andra industrier bedriver sin verksamhet i temporära fabriker och organisationer som ständigt genomgår förändringar (Bygballe & Ingemansson, 2014), skiljer sig även bygglogistiken från logistiken i andra branscher. Då de temporära fabrikerna flyttar på sig flyttar sig även dess logistikflöden, vilket gör att bygglogistiken skiljer sig ifrån annan logistik. I Byggproduktionen rör sig alla resurser genom byggarbetsplatsen där slutprodukten produceras. Det vill säga att byggproduktionen är uppsatt runt en enda produkt till skillnad från tillverkningsindustrin där flera produkter rör sig igenom fabriken och sedan distribueras. Byggbranschen och tillverkningsindustriens försörjningskedjor redovisas i Figur 9, där visas skillnaden mellan de olika branscherna.



Figur 9. Försörjningskedjor (Prolog, Kungliga Tekniska Högskolan, föreläsning den 6 september 2021). Omgjord (Mårtensson, 2022).

Ett problem inom byggindustrins är varierande arbetsbelastning där dess följd effekt på materialförsörjningen bidrar i att skapa flaskhalsar i logistiken som gör det svårt att planera flödet av material (Agapiou, et al., 1998). En annan del i bygglogistiken är att byggindustrier ofta arbetar projektorganiserat med hjälp av en temporär organisation med olika aktörer som (Segerstedt & Olofsson, 2010):

- Beställare
- Projektörer
- Arkitekter
- Entreprenörer,
- Underentreprenörer,
- Leverantörer
- Underleverantörer

Aktörerna upplöses efter projektets slut och de olika aktörerna i organisationen går då vidare till andra projekt (Segerstedt & Olofsson, 2010). Detta betyder att varje individuellt projekt blir unika även om slutprodukterna är identiska då det är olika aktörer inblandade, därmed blir även de logistiska processerna unika (Kadefors, 1997). Då de olika projekten är unika betyder det även att standardisering av processer blir svårt eftersom saker ständigt kommer att skilja sig åt (Vrijhoef & Koskela, 2000).

3 Teori

En viktig faktor inom bygglogistiken är leveranserna där leveranssäkerheten är viktig för en god logistik. Leveranssäkerheten mäter leveransens kvalitet i term av att rätt produkt levereras i rätt kvantitet (Jonsson & Mattson, 2016). Låg leveranssäkerhet leder till att aktiviteter utförs som vid hög leveranssäkerhet hade setts som onödiga. Sveriges Byggindustrier (2010) säger att en god logistik minskar kostnaderna i byggprojekt och bidrar till en mer effektiv byggprocess.

Även leveransprecisionen är viktig, om leverantören levererar materialet med en bristfällig leveransprecision uppstår problem. Leveransprecision kan även kallas leveranspålitlighet och avser i vilken utsträckning en leverans sker vid det avtalade leveranstidpunkten (Jonsson & Mattson, 2016). Anledningarna till försenade leveranser kan bero på flera olika anledningar som problem i trafiken, dålig planering, men beror ofta på otillräcklig avtalad leveransprecision i upphandlingen. Vid leveranser med bristfällig leveransprecision påverkas effektiviteten på byggarbetsplatsen och kostnaderna ökar. Därför är det viktigt att upphandlingen bestämmer klart och tydligt att det ska finnas en god leveransprecision (Boverket, 2009).

Trots vikten av god leveransprecision är det endast fem av tio lastbilar som kommer fram till byggarbetsplatsen i tid (Stockholm Stad, 2016). Hög leveransprecision minskar även slöseri, vilket uppgår till hela 30 till 35 % av ett byggprojekts totala kostnad (Josephson & Saukkoriipi, 2005).

Att eliminera slöseriet helt är inte realistiskt, men varje förminskning är en besparing. Dock är det enbart 38% av leveranserna som levereras med rätt antal, rätt produkt, rätt tid, rätt plats, rätt kvalitet och på överenskommet sätt, även kallat *Perfect Order Fullfilment* (POF) (Thunberg & Persson, 2014). POFs kriterier kan även jämföras med de sju R:en som presenterades tidigare i kapitlet där alla POFs kriterier ingår i de sju R:en.

Vid större lagringar av material på byggarbetsplatsen uppkommer det onödiga kostnader och risker. Dessa kostnader inkluderar bland annat lagerhållningskostnader, personal för hantering och transport av materialet, yta samt utrustning för att hantera materialet och lagerföringskostnader (Bankvall, et al., 2010). Även risker som att material fuktskadas, stjäls, eller skadas vid påkörning av leveranser tillkommer vid lagring av material på byggarbetsplatsen (Olsson & Larsson, 1999). Om material blir skadade på arbetsplatsen kan det komma att behövas lägga en ny beställning på material vilket då kan leda till förseningar i tidsplanen.

3.2.1. Leveransklausuler

För att undvika problem vid leveranser om vem som ansvarar för vad mellan säljare och köpare är det viktigt att ha det avtalat tydligt och klart i förväg. Till ABM 07 (Allmänna Bestämmelser för köp av varor i yrkesmässig byggverksamhet) finns det tilläggs klausuler som berör leveranser för byggbranschen och klargör gränsdragningarna mellan parterna vilket gör hela leveransprocessen smidigare. De är även verktyg som kan användas för att tydliggöra att leveranserna anpassas efter byggets behov. Klausulerna behandlar fem olika leveransmetoder som presenteras i Figur 10.

3 Teori

Tabell 4. The Toyota Way's 4 kategorier och 14 principer (Liker, 2004). Omgjord (Mårtensson, 2022).

Kategori	Princip
<i>I. Långsiktighet</i>	1. Basera dina ledningsbeslut på en långsiktig filosofi, även på bekostnad av kortsiktiga finansiella mål.
<i>II. Rätt process skapar rätt resultat</i>	2. Skapa kontinuerliga processflöden för att få problem till ytan.
	3. Använd "drag" -system för att undvika överproduktion.
	4. Jämna ut arbetsbelastningen.
	5. Bygg en kultur för att stoppa för att fixa problem, för att få kvalitet rätt första gången.
	6. Standardiserade uppgifter är grunden för kontinuerlig förbättring och anställdas handlingskraft.
	7. Använd visuell kontroll så att inga problem döljs.
	8. Använd endast pålitlig, noggrant testad teknik som tjänar dina människor och processer
<i>III. Lägg till värde till organisationen genom att utveckla dina människor och partners.</i>	9. Väx ledare som förstår verkligt, lever filosofin och undervisar det för andra.
	10. Utveckla exceptionella människor och termer som följer ditt företags filosofi.
	11. Respektera ditt utökade nätverk för partners och leverantörer genom att utmana dem och hjälpa dem att förbättra.
<i>IV. Att kontinuerligt lösa underliggande driver organisatoriskt lärande</i>	12. Gå och se själv för att förstå noggrant situationen.
	13. Fatta beslut enbart genom konsensus och noggrant överväga alla alternativ; genomföra beslut snabbt.
	14. Bli en lärande organisation genom obevlig reflektion och kontinuerlig förbättring.

Lean Production innebär att det utövas resurssnålhet genom att till exempel i tillverkningen styra behovet av resurser efter kundens behov. Syftet med Lean är att öka kompetensen och kvalitén genom att eliminera slöseri i processen (Lumsden, 2012). Enligt Lumsden (2012) finns det nio olika typer av slöseri, de presenteras i Figur 11.



Figur 11. Nio typer av slöseri.

Enligt Lumsden (2012) finns det fem steg för att uppnå en Lean verksamhet:

- 1. Specificera alltid värde utifrån kundens synpunkt**
Här skall värdet ifrån kundens synpunkt identifieras.
- 2. Identifiera processerna som skapar värde i företaget**
Identifiering av alla värdeskapande processer i kedjan, möjliggör eliminering av onödiga moment.
- 3. Skapa flöde, helst idealiserade en-styck-flöden**
Samla information om hela flödet och utveckla det genom analyser om effektivisering, och sedan ta åtgärder för att effektivisera flödet. Analysen är till för att identifiera vilka faser som är mest olönsamma och kan förbättras.
- 4. Skapa sug genom tillverkningen**
Produkterna skall enbart tillverkas där det finns ett behov, alltså är det ett sug från efterfrågan till produkterna. Suget bidrar till minimering av onödiga lager och transporter.
- 5. Sträva efter perfektion gällande kvalitet, typ av produkt och kvantitet**
Genom kontinuerliga analyser nås en strävan mot perfektion. För maximal effektivitet på företaget krävs det att företaget är beredd på förändringar.

Då byggbranschen skiljer sig en del från tillverkningsindustrin kan inte Lean Production tillämpas rätt av inom bygg, utan istället har byggbranschen format sin egen typ av Lean-koncept, Lean Construction (Koskela, 2000). Lean Construction bygger på Lean principerna såsom att leverera maximal kundnytta och minska slöseriet.

3.2.3. Just in Time

Planeringsfilosofin Just in Time (JIT) är en del av Lean filosofin. Metoden bygger precis vad namnet tyder på, att materialet skall levereras så att det direkt kan byggas in i bygget, eller när byggarbetsplatsen produktions tekniskt vill ha materialet (Hansson, et al., 2018). För att inte hamna i en situation med materialbrist och därmed produktionsstopp är det viktigt att ha god kännedom om sitt bygge, leveransplanering samt förhållande med leverantörer. Leveranserna behöver inte vara snabba eller korta för att JIT skall fungera, utan snarare beror de på leveransprecisionen och leveranssäkerheten (Lumsden, 2012).

Det finns två huvudsakliga målsättningar för JIT (Bjørnland, et al., 2008). Den ena är att produktionskostnaderna skall reduceras genom kontinuerliga produktivitetsförbättring. Detta då JIT fokuserar på att reducera slöseri och istället enbart utföra nödvändiga arbeten. Då materialet ej kommer att behöva lagras binds inte lika mycket kapital i lagrade varor. De risker och problem som redovisades tidigare i kapitel 3.2 uppkommer inte heller då varorna inte behöver lagras. Den andra målsättningen är att ha en god kvalitetsnivå. Detta sker genom att förebyggande kvalitetsarbete genomförs och förhindrar brister. En annan metod som används för att nå en god kvalitetsnivå är att delegera kvalitetsansvaret. (Bjørnland, et al., 2008)

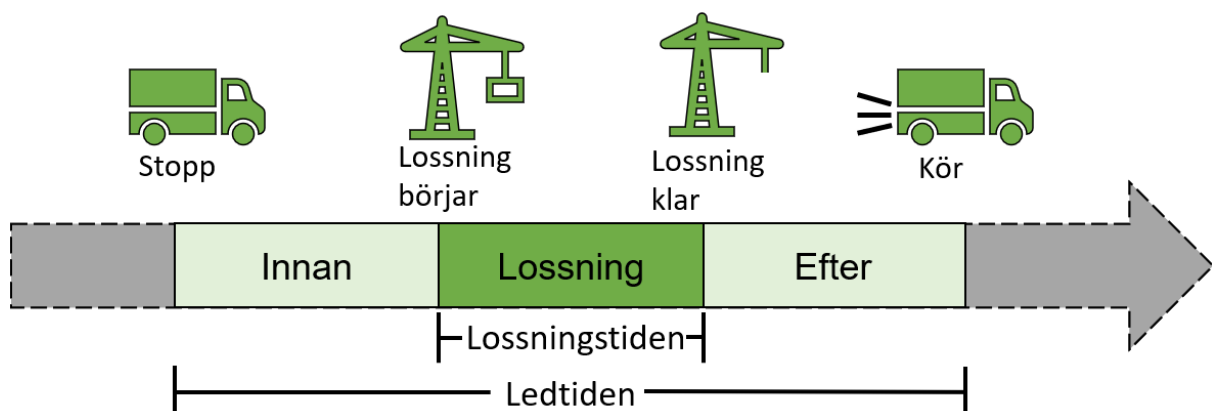
Det finns en rad skillnader mellan JIT leveranser och traditionella leveranser, några av dessa presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Leverans jämförelse (Oskarsson et al., 2013). Omgjord (Mårtensson, 2022)

Traditionella leveranser	JIT-Leveranser
Stora volymer	Små volymer
Låg leveransprecisionen	Hög leveransprecisionen
Låg leveranssäkerheten	Hög leveranssäkerheten
Inget totalansvar	Totalansvar

3.2.4. Ledtid

Ledtiden kan definieras på olika sätt beroende på kontexten. Lumsden (2012) definierar ledtid som tiden mellan beställning och leverans, vidare nämner författaren att det kan även definieras som tiden från behov till tillfredsställelse. En definition av ledtid är att det är den tid det tar för en artikel att ta sig genom en process eller värdeflöde (Rother & Shook, 2004). Ett sätt att uttrycka ledtid på är att det är tiden det tar mellan en process startar tills den är fullbordad.



Figur 12. Lossning- och Ledtiden

Eftersom denna studie undersöker själva lossningsaspekten och hur länge en leverans står stilla är det tiden det tar mellan en lastbil står stilla tills den börjar rulla igen som syftas till ledtiden i denna studie. Ledtiden vissas tillsammans med lossningstiden i Figur 12.

3.2.5. Transporttyper

Vilken typ av transporttyp som används påverkar så väl tillgänglig leveransvolym som vilken typ av material som kan levereras. Även framkomligheten på byggarbetsplatsen påverkas av vilken transporttyp som används. Enligt Buhre & Persson (2007) är framkomligheten ett problem på byggarbetsplatser då det kan leda till att leveranser får lossa utanför området, vilket kan leda till oönskade konsekvenser. Författarna påstår att dålig skyltning av området kan vara en anledning till bristande framkomlighet, vilket också leder till onödiga transporter och felaktiga processer som går att eliminera. Typen av transport påverkar så klart lossningstiderna då olika typer av material och volymer kan fraktas med olika transporttyper.

Enligt Buhre och Persson studie *Leveranslogistik på byggarbetsplatsen* (2007) så var fördelningen av olika transporttyper enligt Tabell 6.

Tabell 6. Fördelning av transporttyper (Buhre & Persson, 2007).

Transporttyp	Andel av leveranser
Lätt lastbil	26%
Kranbil	13%
Täckt lastbil	11%
Roterbil	30%
Dragbil	19%

3.2.6. Lossningsmetoder

Lossningen på en byggarbetsplats kan genomföras på flera olika metoder. Buhre & Persson (2007) säger att det är fem metoder som är de vanligaste:

- Byggplatskran
- Lull
- Kranbil
- Pumpbil
- Manuellt

Olika typer av metoder passar bättre beroende på vilken typ av leverans det är. Lossningsmetoden påverkar hur lång tid väntetiden samt lossningstiden tar (Buhre & Persson, 2007; Dyfverman & Hollander, 1972). En annan faktor som påverkar vänte- och lossningstiderna är vilken typ av material det är som levereras till byggarbetsplatsen (Buhre & Persson, 2007; Dyfverman & Hollander, 1972). Självfallet påverkar volymen av leveransen också tiderna.

3.2.7. Tidigare data

En tidigare studie som bland annat undersökte lossningar av byggleveranser genomfördes 2007. Studien heter *Leveranslogistik på byggarbetsplatsen* av Buhre och Persson (2007). Studien genomfördes genom enkäter till olika aktörer och jämför dom med vad en enkätundersökning på byggarbetsplatser säger. Enligt studien så påstår åkare att de i genomsnitt för diverse leveranser stannar i byggarbetsområdet i 34 minuter medan leveransfaktan säger att de stannar i 26 minuter. Studien undersökte även lossnings- och väntetiderna för olika lossningsmetoder och kom fram till resultatet i Tabell 7.

Tabell 7. Tidigare Lossnings- och väntetider.

Transporttyp	Lossningstid (min)	Väntetid (min)	Antal leveranser
Manuellt	11:49	0:10	29
Kranbil	9:00	0:00	1
Hjullastare/lull	11:43	6:34	7
Byggplatskran	23:43	19:34	7

3.3. Bygglogistiska Innovationer

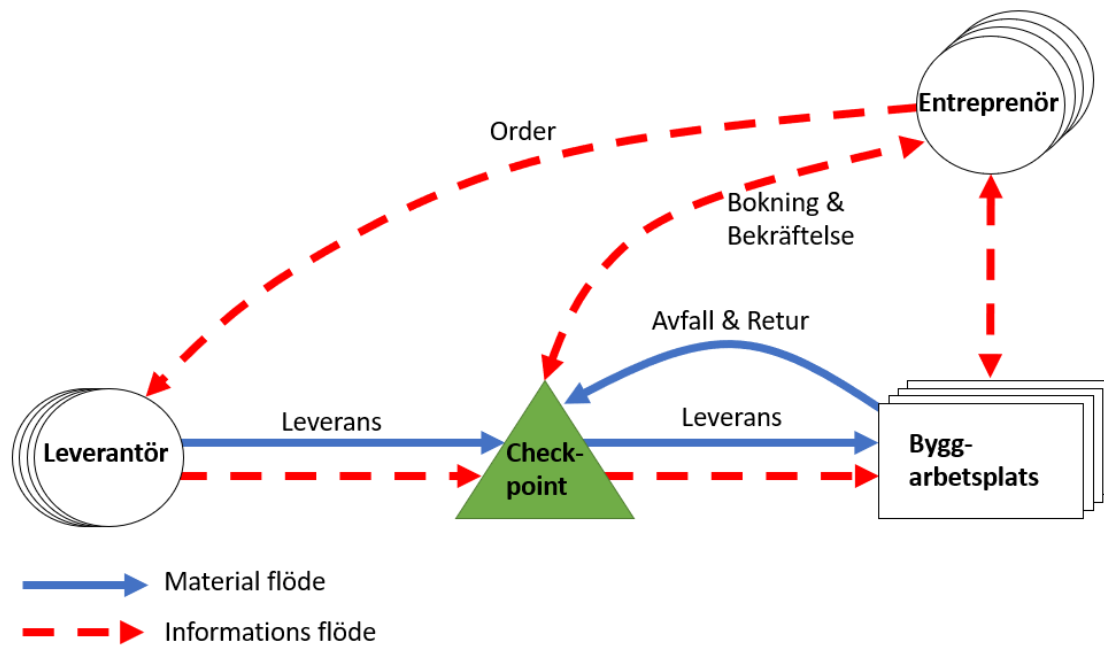
Transporteringen av material och logistiken i urbana transportsystem är en utmaning (Ballantyne, et al., 2013). För att hantera utmaningen kan bygglogistiska innovationer användas. Syftet med bygglogistiska innovationer är att kontrollera och koordinera leveranser till byggarbetsplatser (Janné, 2018). Hur de olika bygglogistiska innovationerna går till väga för att tackla problemet är olika men deras syfte är ofta densamma. Även då innovationerna fungerar på olika sätt kan de användas gemensamt för att uppnå till deras gemensamma syfte (Janné, 2018).

I detta avsnitt behandlas följande tre bygglogistiska innovationer:

- Checkpoint
- Bygglogistikcenter
- Leveransplaneringssystem

3.3.1. Checkpoint

Checkpoint är en typ av sluss som styr flödet av leveranser i området (Bygglogistik.se, 2018). Alla leveranser åker först till checkpointen där det kontrolleras att det är rätt tidslucka samt att entreprenören kan ta emot leveransen (Ekeskär & Rudberg, 2016) (eftersom varje leverans behöver bokas med checkpoint systemet fungerar den väl med någon typ av leveransplaneringssystem). Om så är fallet får leveransen passera och fortsätta för lossning på utsatt byggarbetsplats eller annan avsedd plats. Om leveransen inte är inom sin tidsram kan det hända att den får vänta på rätt tid för att passera. Då checkpointen styr leveranserna kan den ”tvinga” dem att följa JIT-filosofin (Sundquist, et al., 2017). Checkpointens funktion beskrivs mer ingående i Figur 13.



Figur 13. Checkpointens funktion (Janné, 2018). Omgjord (Mårtensson, 2022).

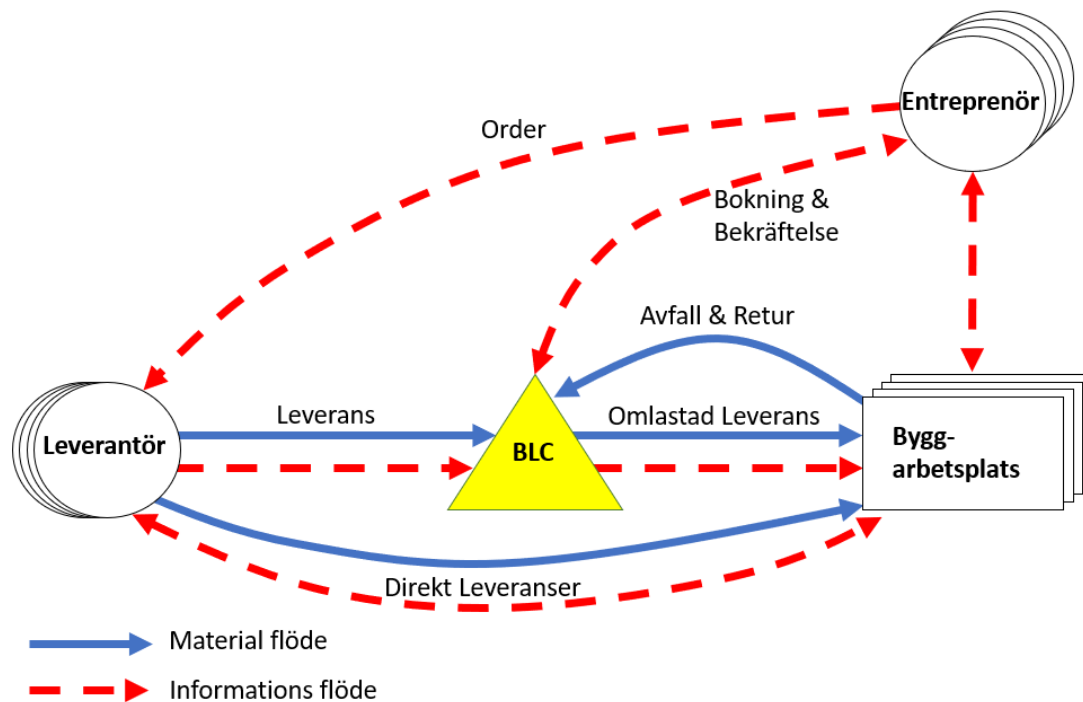
Eftersom checkpointen styr alla leveranser in i området flyttas eventuella köbildningar från inne på området till den utsagda platsen för checkpointen. Detta förhindrar att osäkerheter som tung trafik bidrar till och gör området till en säkrare plats. Enligt Järfälla kommun (2021) ökar det trivseln för boende och näringsidkare i området, ökar arbetsmiljön för byggaktörer, ökar leveransprecisionen och minskar byggtiden. Eftersom alla leveranser kan kontrolleras vid checkpointen kan krav på fyllnadsgrader ställas. Om en leverans inte uppnår det uppsatta kravet för fyllnadsgraden kan den skickas iväg till en sam- och omlastningsterminal för att sedan transporteras med en annan mer välfylld leverans till bygget. Med denna metod kan leveransfordonen inne på området samt hur ofta personal på arbetsplatsen måste ta emot och hantera material minskas.

3.3.2. Bygglogistikcenter

Bygglogistikcenter (BLC) är en slags distributionscentral som tar emot leveranserna för flera byggarbetsplatser och sedan fördelar de efter omlastning (Lundsjo, 2011). Istället för att varje leverans av varor sker direkt till byggarbetsplatserna lagras de istället tillfälligt i BLC för att sedan distribueras när behovet av dem finns enligt JIT-filosofin. I BLC lagras det säkert under torra förhållande för att undvika eventuella skador (Lundsjo, 2011). I London ökade med deras variant av BLC leveransprecisionen från 39% till 97% (Transport for London, 2008). Eftersom resurserna kan levereras tills då de behövs enligt JIT kan effektiviteten ökas med 6%, även en avfallsreduktion på 7–15% kan uppnås då spillet från skador och liknande kan reduceras (Lundsjo, 2011).

Vid användning av BLC kan trafiken som är kopplad till leveranserna minskar med upp till 70%, detta är som mest relevant inom tättrafikerade, urbana områden (Lundsjo, 2011). Trafiken kan minskas eftersom istället för att köra två halvtomma lastbilar kommer med BLC en fylld lastbil skickas istället, även kallad samordnad leverans. Samordning av leveranser är en förutsättning för att städer skall kunna utvecklas hållbart och att klimatmålen skall uppnås

(SOU, 2019). Med färre lastbilstrafik minskar även föroeningarna inom områden som koldioxidutsläpp (CO₂), ljudföroeningar, partiklar och kväveoxider (NO_x).



Figur 14. Bygglogistikcentrets funktion (Janné, 2018). Omgjord (Mårtensson, 2022)

Bygglogistikcentret fungerar likt checkpointen, där allt börjar med att entreprenören lägger en order på material. Därefter redovisar entreprenören bokningen med BLC och gör klart när den skall ha materialet. Skillnaden mellan BLC och checkpointen är att BLC lagrar och konsoliderar/omlastar leveranserna medan checkpointen enbart kontrollerar leveranserna. Om checkpointen är kombinerad med en Sam- och Omlastningsterminal kan dock omlastning vara aktuellt. När leveranserna är konsoliderad och då entreprenörerna skall ha materialet skickas de från BLC till byggarbetsplatserna likt mjölkrundor. Från byggarbetsplatserna till BLC skickas avfall och returvaror. Det kan finnas undantag för direkt leveranser som kan passera BLC och leverera direkt till byggarbetsplatserna. (Lundsjo, 2011) Se Figur 14 för BLC funktion illustrerat.

Sam- och Omlastningsterminal (SoT) kan ses som en mindre version av BLC som används och fungerar precis som en BLC, men bara i de fall där leveranserna har låg fyllnadsgrad. SoT kan användas väl med en checkpoint som kontrollerar fyllnadsgraden på leveranserna och omdirigerar de som har för låg fyllnadsgrad till SoT. Väl där omlastas leveransen och körs ut till byggarbetsplatserna precis som vid BLC. Ett exempel på detta är Hammarby Sjöstad, där samlastades alla leveranser med mindre än fyra pallar (Beittoei, 2007).

3.3.3. Leveransplaneringssystem

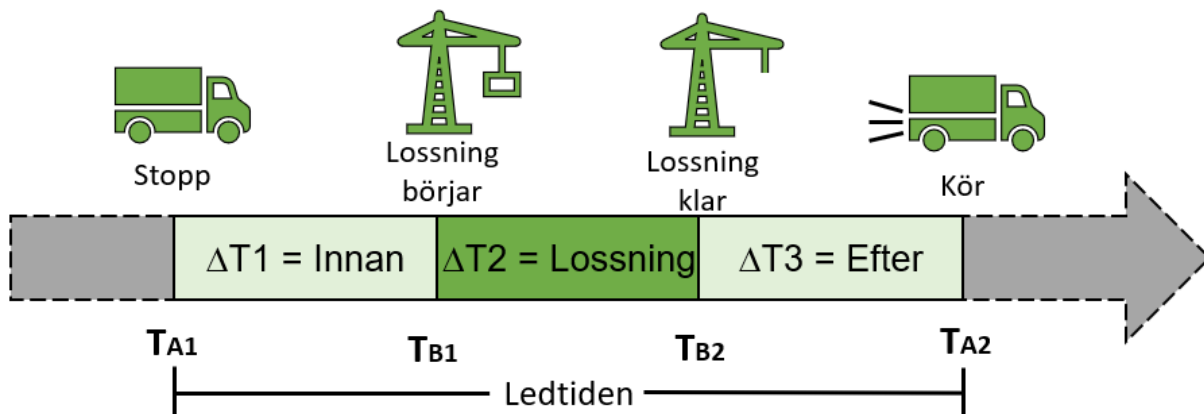
Leveransplaneringssystemet eller digitalt logistiksystem är ett verktyg som används för att boka in leveranser (Detphan & Gorenko, 2021). I verktyget kan information som material, transporttyp och tid för leveransen framställas. Verktyget fungerar så att leveransen kan läggas in i för tid i kalendern vilket upplyser inblandade om när den ska ske (Detphan & Gorenko, 2021). Då leveranser planeras kan tid sparas genom att minska väntetider (Buhre & Persson, 2007) vilket är precis vad leveransplaneringssystemet tillåter.

3 Teori

Till skillnad från tidigare bygglogistik innovationer är inte leveransplaneringssystem styrande i sig själv utan snarare ett stödjande verktyg till övriga innovationer. Leveransplaneringssystemet kan inte visa sig ha några direkta effekter på ekonomin. Däremot bidrar leveransplaneringssystemet till indirekta effekter på ekonomin genom att hjälpa olika aktörer att hålla tiderna för leveransen. Den bidrar även till mindre stökiga transportvägar och lossningszoner som leder till mindre städning eller skaderisk på material (Detphan & Gorenko, 2021).

4. Resultat

I detta kapitel redovisas resultatet från mätningarna och observationerna. Kapitlet börjar med en beskrivning av situationen då mätningarna utfördes samt en övergripande genomgång av hur mätningarna gick. Vidare i kapitlet presenteras mätresultaten, dels överlag men även indelat för de olika transporttyperna. Redovisning av hur fördelningen av transporttyper och lossningsmetoder ingår också i kapitlet. Kapitlet avslutas med att presentera de observationer som noterades under mätningarna.



Figur 15. Visualisering av tidsintervallen för mätningarna.

Av mätpunkterna som gavs under mätningarna kan tidsintervall tas fram, de tidsintervall som tas fram presenteras ovan i Figur 15 och är följande:

$\Delta T1 = T_{B1} - T_{A1}$, Tiden mellan fordonet stannar och lossningsarbetet börjar.

$\Delta T2 = T_{B2} - T_{B1}$, Lossningstiden.

$\Delta T3 = T_{A2} - T_{B2}$, Tiden mellan då lossningen har avslutats och då fordonet kör iväg.

Ledtiden = $T_{A2} - T_{A1}$, Tiden mellan fordonet stannar och kör iväg.

4.1. Beskrivning av mätningarna

Mätningarna skedde under fyra dagar, mellan tisdagen den 16 november 2021 och fredagen den 19 november 2021. Under denna period var det fyra kvarter under produktion av fem entreprenader. Utöver kvarteren i produktion var två kvarter under etablering. Även markarbete utfördes över stora ytor i etableringsområdet för framtida byggen. Markarbetet i området var under mätningarnas tidpunkt inte inkluderat i logistiklösningen i Barkarbystaden. På kartan som finns i Bilaga 1 (Obs. ej skalenlig) är det kvarteren 5, 15, 17, 18 som är under produktion samt kvarteren 16 och 11 som är under etablering.

Antalet mätningar uppgick totalt till 37 och varierade mellan de olika dagarna samt när under dagarna de inträffade. Av dessa saknade två värde på mätpunkten T_{A1} , dessa mätpunkter kommer inte att vara med i presentationer som inkluderar mätpunkten T_{A1} . Alla mätdata som insamlades med dess ingående mätpunkter finns tillgänglig i Bilaga 2

4 Resultat

Mätningarna är inte representativa av totala antalet leveranser inom exploateringsområdet då det var vanligt att leveranser kom till flera byggen samtidigt. Då flera leveranser kom samtidigt fanns det bara möjlighet till att mäta en eller i vissa fall två leveranser i taget.

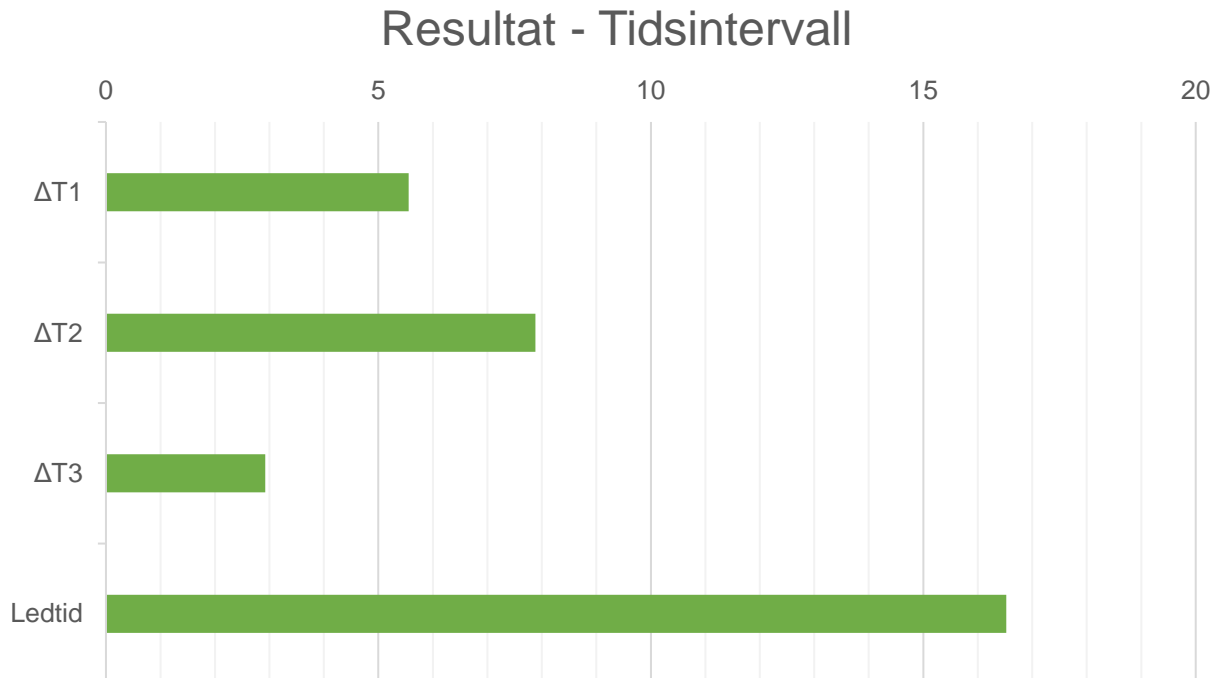
4.2. Mätningresultat

När all mätdata tas till hänsyn ges en översiktlig bild över led- och lossningstider för leveranser. I Tabell 8 nedan redovisas summan för varje tidsintervall över mätningarna. De olika tidsintervallen är även uppdelade efter hur stora av hela ledtiden är i procent. Sist redovisas även hur lång medeltiden för de olika tidsintervallen var för en leverans.

Tabell 8. Resultat – Samanställning av mätningarna.

Tider	$\Delta T1$	$\Delta T2$	$\Delta T3$	Ledtiden
Summa tid (tim:min:sek)	3:16:00	4:44:00	1:43:00	9:43:00
Andel av summan (%)	34 %	49 %	18 %	100 %
Medeltid (min:sek)	5:36	7:57	2:57	16:39

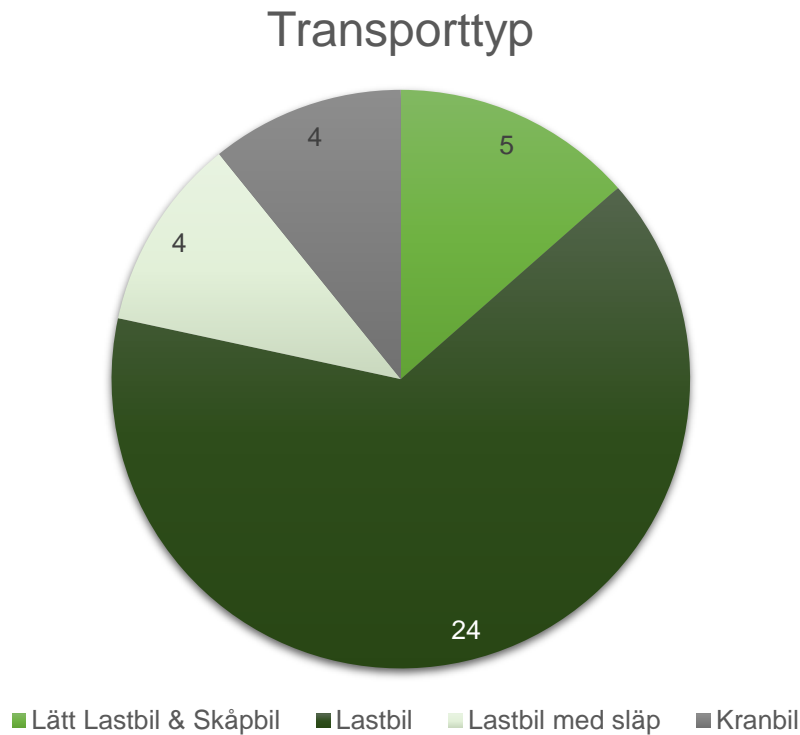
De olika tidsintervallens medelvärde presenteras nedan i Figur 16 där det visas hur stora de är i relation till varandra. Där visas att $\Delta T2$ är den största tidsintervallet och står för nästan halva ledtiden. Den näst största tidsintervallet är $\Delta T1$ som nästan är dubbelt så stor som $\Delta T3$.



Figur 16. Resultat - Tidsintervall för mätningarna (medelvärden).

4 Resultat

Av de 37 mätningarna var uppdelningen mellan de olika transporttyperna enligt Figur 17. Där visas det att lastbil var den klart dominerande transporttypen med 24 leveranser. De övriga tre leveranstyperna, Lätt Lastbil & Skåpbil, Lastbil med släp och Kranbil var fördelade med 5, 4 och 4 leveranser respektive.

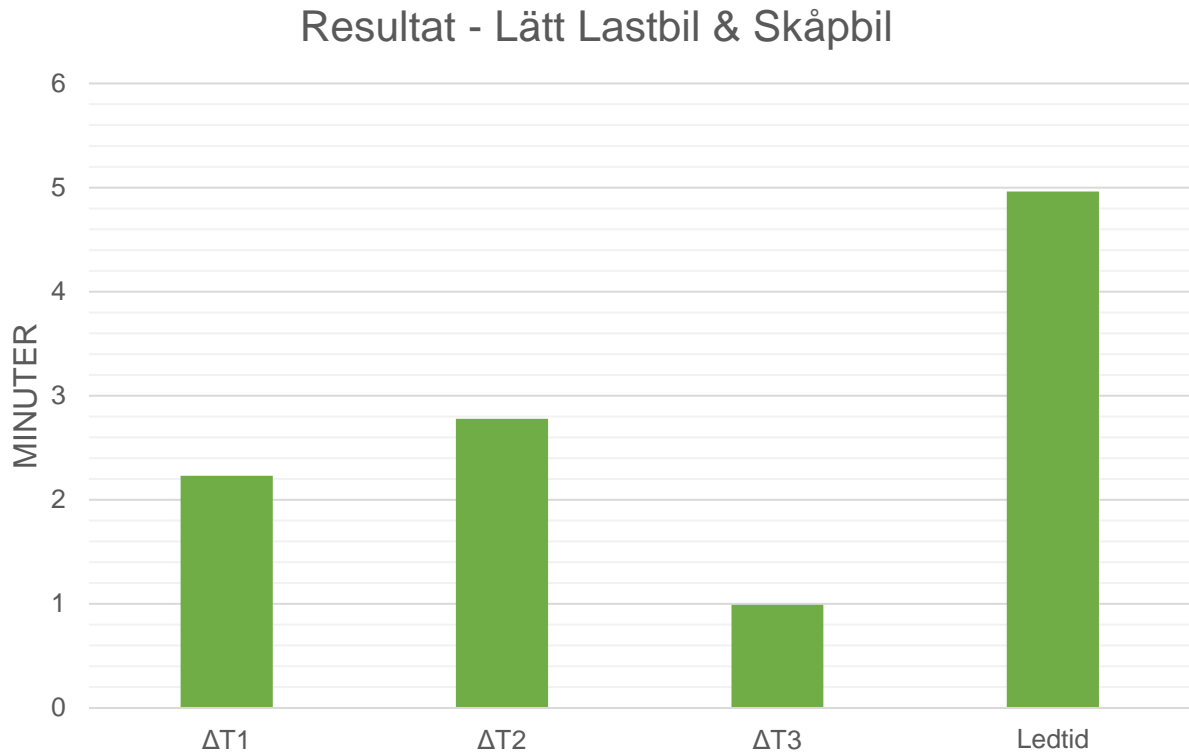


Figur 17. Fördelning transporttyper.

Mätningarnas tidsintervall och medelvärden för varje transporttyp presenteras nedan i Tabell 9 för varje transporttypen visualiseras sedan i Figur 18 till Figur 21.

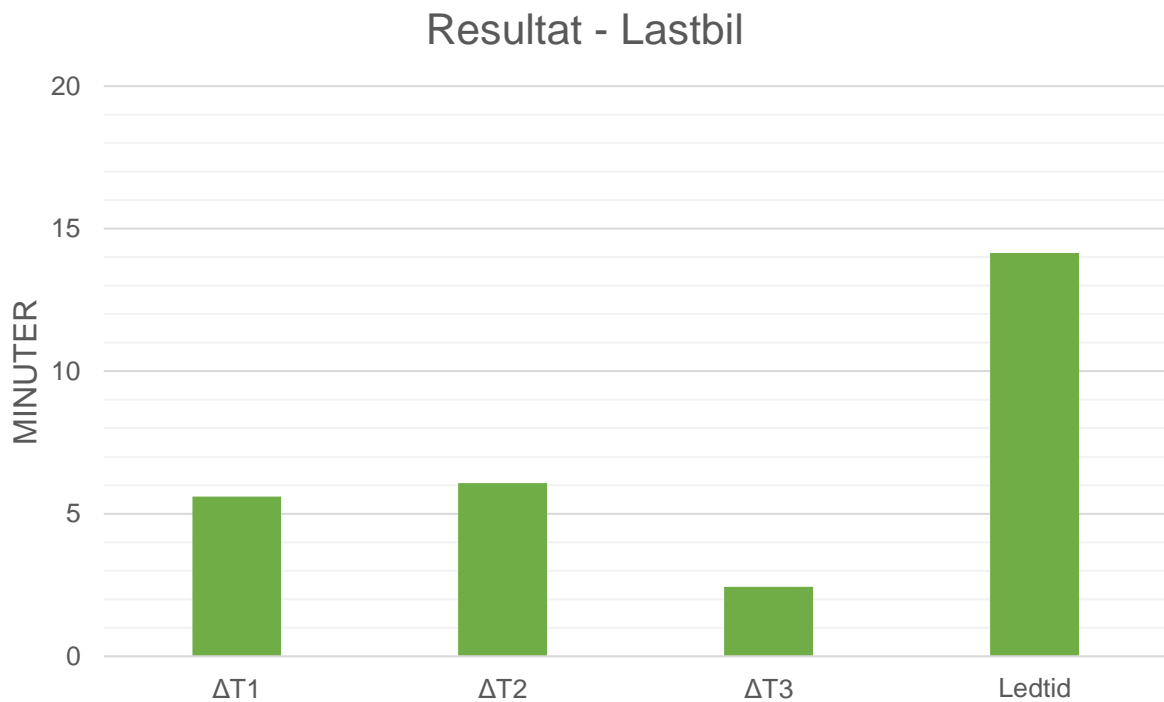
Tabell 9. Resultat - Transporttypernas tidsintervall (medelvärde)

Transporttyp	$\Delta T1$ (min:sek)	$\Delta T2$ (min:sek)	$\Delta T3$ (min:sek)	Ledtiden (min:sek)
Lätt lastbil & Skåpbil	2:15	2:48	1:00	5:00
Lastbil	5:39	6:07	2:27	14:16
Lastbil med släp	7:30	22:15	5:00	34:45
Kranbil	6:45	11:00	6:15	24:00



Figur 18. Resultat – Transporttyp Lätt Lastbil & Skåpbil (medelvärde).

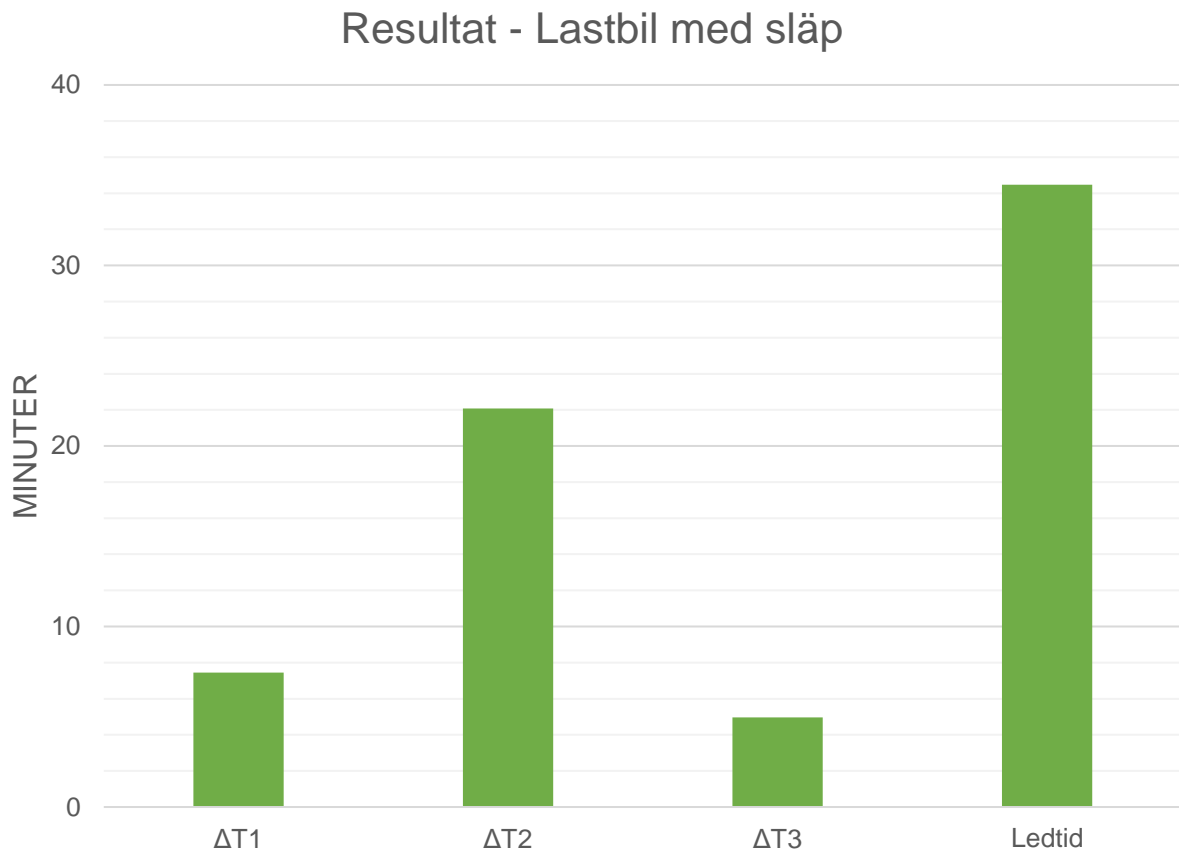
För Lätt Lastbil & Skåpbil var alla tidsintervall relativt korta med ett medelvärde på ledtiden som 5 minuter. För lätt lastbil & skåpbil utfördes det 5 mätningar. Fördelningen av de olika tidsintervallen ser ut så att lossningstiden är det största tidsintervallet tätt följt utav innan tiden ($\Delta T1$). Det minsta tidsintervallet är efter tiden ($\Delta T3$) som var på 1 minut.



Figur 19. Resultat – Transporttyp Lastbil (medelvärde).

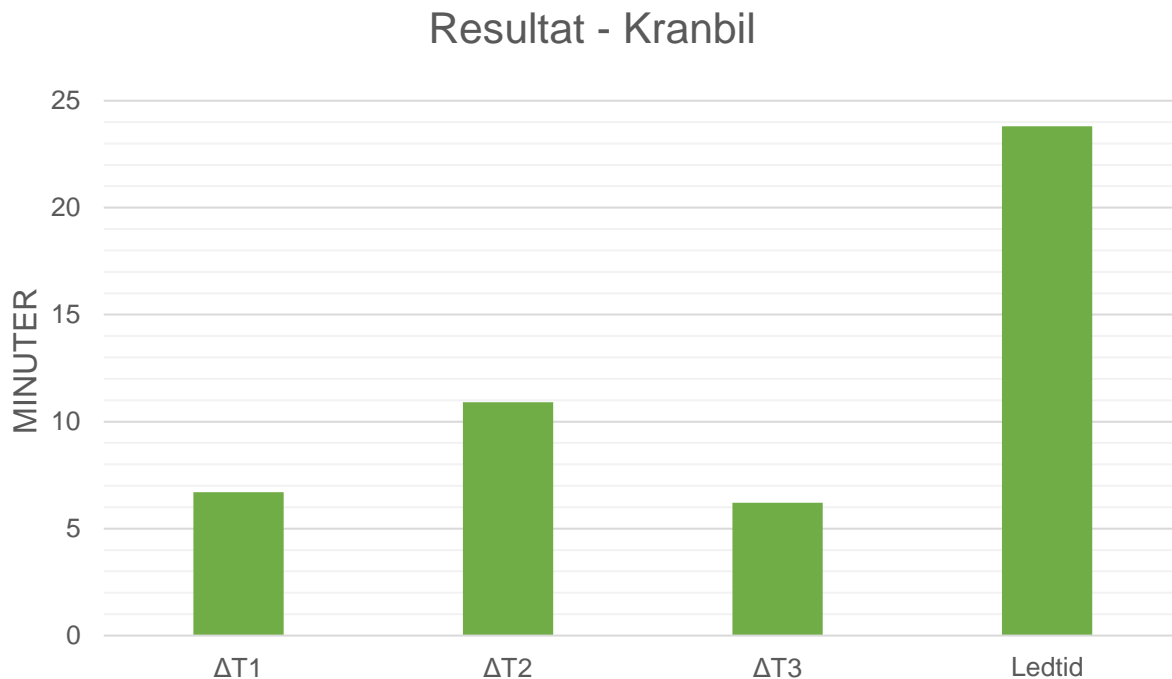
4 Resultat

För transporttypen Lastbil var medelvärdet på ledtiden cirka 15 och en halv minut. För lastbil utfördes det 24 mätningar vilket var den största kategorin. Tidsintervallens fördelning liknar den för lätt lastbil & skåpbil, men då för lastbil är alla tiderna längre.



Figur 20. Resultat – Transporttyp Lastbil med släp (medelvärde).

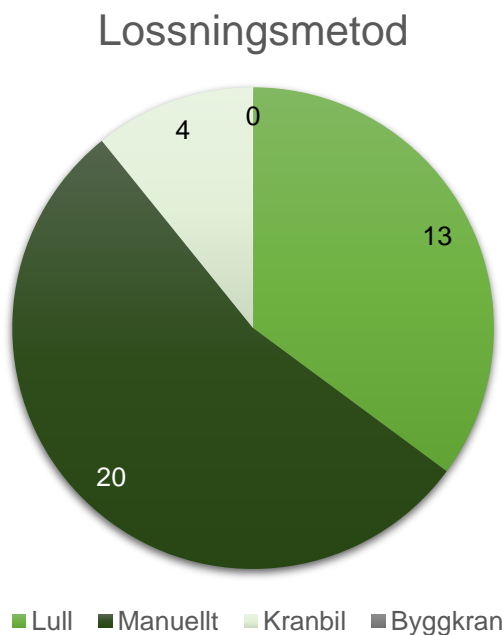
Lastbil med släp var den transporttyp som hade störst medelvärde av ledtid av alla transporttyper då den uppgick till 35 minuter. På transporttypen genomfördes det 4 mätningar. Tidsintervallens fördelningar skiljer sig från de tidigare kategorierna där lossningstiden är klart störst. Även här är $\Delta T1$ större än $\Delta T2$, däremot är de inte i närheten av lossningstiden.



Figur 21. Resultat – Transporttyp Kranbil (medelvärde).

För kranbil är medelvärdet för ledtiden 24 minuter. På kranbilar genomfördes det 4 mätningar. Lossningstiden är den största punkten liknande Lätt Lastbil & Skåpbil samt Lastbil. Till skillnad från de andra transporttyperna är innan tiden ($\Delta T1$) ungefär lika stor som efter tiden ($\Delta T2$).

Av mätningarna var lossningsmetodernas fördelning enligt Figur 22. I figuren redovisas det att lossningstyperna manuellt samt lull var de två vanligaste metoderna med 20 respektive 13 lossningar var. Lossning med kranbil och byggkran var däremot inte lika vanligt med 4 lossningar för kranbilsmetoden och inga lossningar med byggkran.



Figur 22. Fördelning lossningsmetoder.

4.3. Observationer

Under mätningarnas gång noterades en del observationer. En av dessa observationer var att det var vanligt att en del av $\Delta T1$ bestod utav att leverantören stod och väntade på att kunna börja med lossningen. Detta berodde på att det antingen inte var någon som tog emot leveransen och visade vart den skulle lossas eller att man väntade på att en lull skulle komma på plats för att genomföra lossningsarbetet.

Det var ett kvarter som hade en grind framför sitt område som lastbilarna var tvungen att vänta på innan de kunde åka in. I vissa fall fanns det ingen arbetare vid grinden som kunde öppna den vilket ledde till betydliga väntetider. Efter lastbilarna hade passerat grinden däremot gick den resterande tiden smidigt och inga större väntetider noterades.

Transporttypen Lätt Lastbil & Skåpbil hade vid flera tillfällen leveranser i typ av ett paket som enbart togs ut och ställdes vid en avlastningsplats. Detta betyder att de inte behövde vänta på att bli mottagna vilket tillsammans med simpliciteten av leveransen ledde till att väntetiden samt ledtiden blev minimal.

Hantering av material varierade mellan olika kvarter. Några entreprenörer var snabba med att bära in leveransvarorna direkt medan andra lätt det stå på en avsatt lagringsplats längre. I ett kvarter var avlastningsplatsen placerad bredvid en bygghiss som leveransvarorna direkt bars in i och sedan distribuerades i byggnaden.

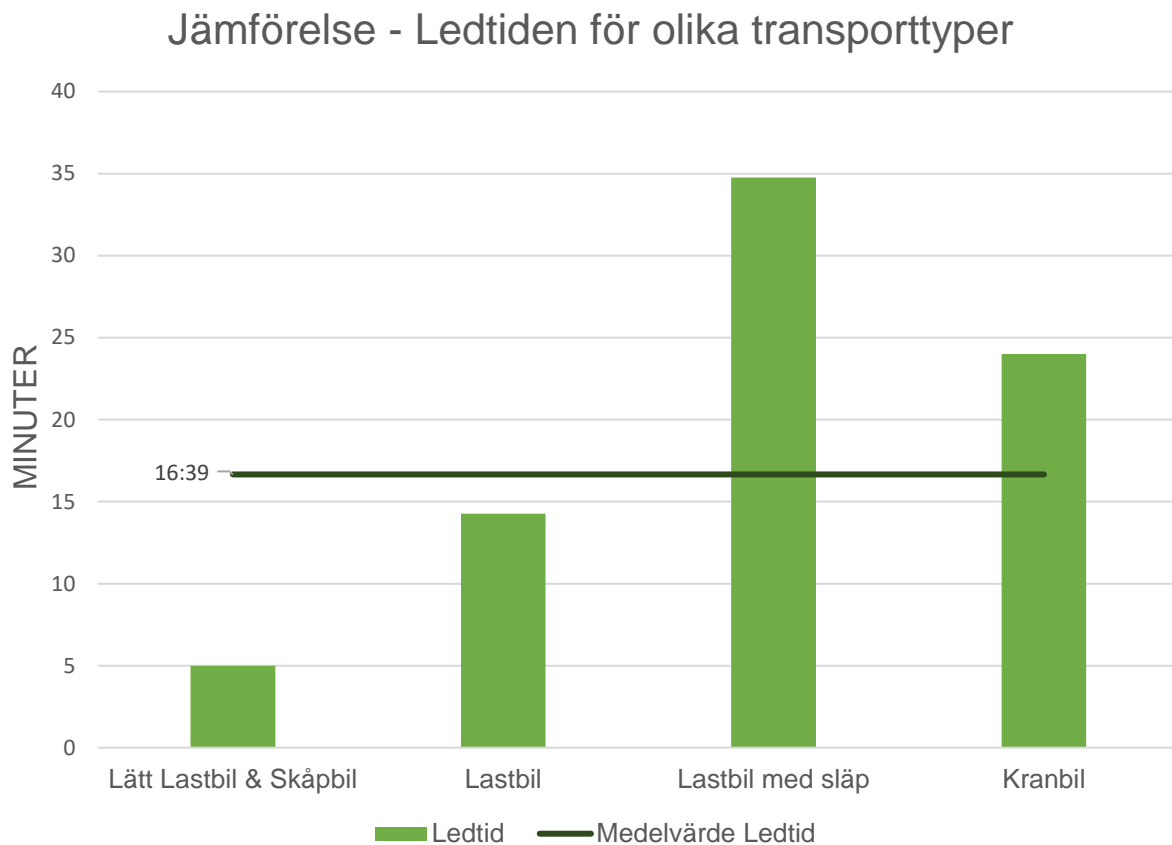
Efter lossningen var avklarad var det vanligt att leverantören lämnade av ett kvitto. Något som var vanligt förekommande då kvittot skulle överlämnas var att leverantören fick stå och vänta en tid. Detta då mottagaren hanterade den sista delen av leveransen innan den tog emot kvittot.

5. Analys och Diskussion

I detta kapitel analyseras resultatet ifrån Resultatkapitlet och jämförs med frågeställningen samt teorin. I kapitlet kommer det utgå ifrån två perspektiv, ur vilken transporttyp som använts samt vilken lossningsmetod som använts. Kapitlet behandlar de olika tidsintervallen och jämför dem med varandra för olika transporttyper och lossningsmetoder samt jämför deras andelar. I kapitlet behandlas även effektiviteten som hanterar observationerna ifrån Resultatkapitlet. Kapitlet avslutas med att diskutera dess trovärdighet.

5.1. Transporttyp

Ledtiden och dess deltider varierar markant mellan de olika transporttyperna. Nedan i Figur 23 redovisas medelvärdet på ledtiden för de olika transporttyperna samt medelvärdet för alla mätningar.



Figur 23. Jämförelse - Ledtiden för olika transporttyper.

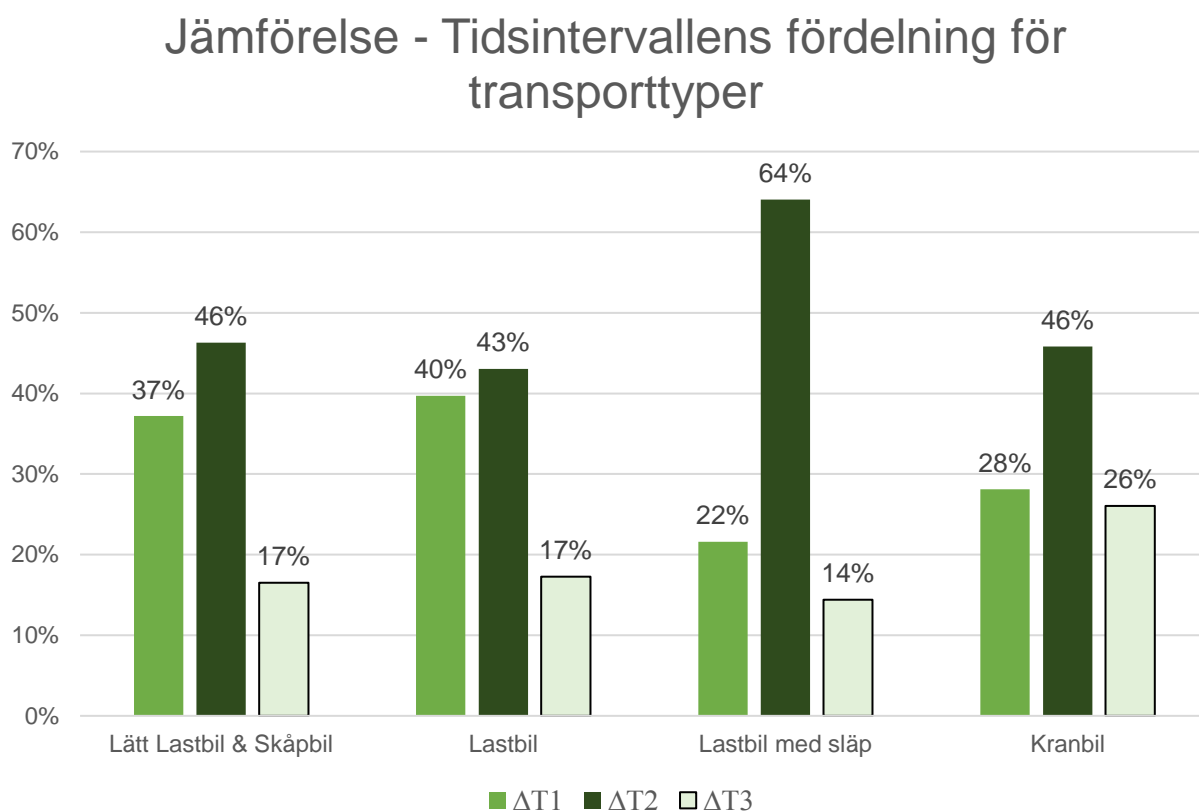
Som ovan visar är ledtiden för en leverans ungefär 17 minuter. För de olika transporttyperna är ledtiden följande:

- Lätt Lastbil & Skåpbil – 5 minuter
- Lastbil – 14 minuter
- Lastbil med släp – 35 minuter
- Kranbil – 24 minuter

5 Analys och Diskussion

I Buhre och Perssons (2007) studie trodde åkarna att leveransen stannade på området i 34 minuter för diverse leveranser och det visade sig vara 26 minuter. I denna studies mätningar uppgår ledtiden till 17 minuter vilket är en klar förminskning. Viss transporttid bör subtraheras från de 26 minuterna då det inte var stop till start som undersöktes i Buhre och Perssons (2007) studie, men den bör inte bidra till några markanta skillnader och en mindre tid i denna studie är att konstatera. I Buhre och Perssons (2007) studie kom de till slutsatsen att om det var klarare när leveransen kommer kan väntetiden för leveransen minskas kraftigt. Med leveransplaneringssystemet tillsammans med att entreprenören får reda på när leveransen kommer in i området via checkpointen ger det en klarare bild av när leveransen kommer. Detta är en förklaring till varför ledtiden har minskat mellan de olika studierna och det är denna tiden som är rent slöseri och bör försöka elimineras så gott som det går (Lumsden, 2012).

Vad man kan se är att tidsintervallens fördelning ser olika ut för de olika transporttyperna vilket redovisas i Figur 24.



Figur 24. Jämförelse - Tidsintervallens fördelning för transporttyper.

Vid beaktning av Figur 24 ses det att kategorierna Lätt Lastbil & Skåpbil och Lastbil har liknande fördelningar. I båda kategorierna är lossningstiden ($\Delta T2$) den största kategorin på strax under hälften av den totala fördelningen, strax följt utav innan tiden ($\Delta T1$) på cirka 40%. Det minsta tidsintervallet för båda kategorierna är efter tiden ($\Delta T3$) på strax under 20%.

Något som sticker ut i Figur 24 är lossningstiden för Lastbil med släp. Detta kan förklaras med att då en leverans använde en lastbil med släp var det stora objekt som markfundament som levererades, sådana leveranser tog lång tid att lossa. För Lastbil med släp var det alltså inte de övriga tiderna som hade minskat utan enbart lossningstiden som ökade. Detta kan man inte

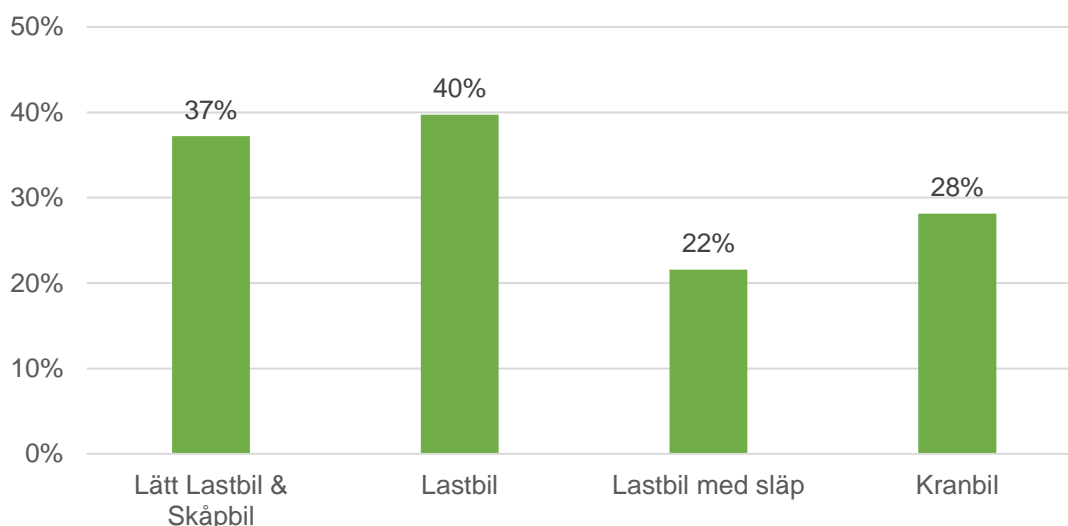
5 Analys och Diskussion

minst se då man undersöker tidsvärdet på $\Delta T1$ för de olika kategorierna, då framgår det att Lastbil med släp var hade det största $\Delta T1$ -värdet.

Något annat som sticker ut i Figur 24 är att för Kranbil var $\Delta T1$ och $\Delta T3$ ungefär lika stora vilket de inte var för någon annan transporttyp. Vad man rimligtvis kan tro om kategorin är att de övriga tiderna är större i andel än övriga transporttyper då det tar tid att etablera sig med stödbenen. Det diagrammet säger är dock att lossningen tar lika stor andel som de övriga lossningarna. En förklaring för detta är att det var en mätpunkt (nummer 11) som stack ut. Om denna mätpunkt skulle strykas ges istället ett resultat på tidsintervallen som 44%, 27% och 29% vilket är närmare vad som nämndes ovan. Ett sådant resultat är dock fortfarande avvikande från övriga transporttyper men förklaras med relativt långa etableringstider tillsammans med att lossningarna för kranbilar inte tenderar till att vara de längsta.

I Figur 25 ges en överblick hur tiden innan lossningen ($\Delta T1$) varierar för de olika transporttyperna. Som visas i Figur 23 är ledtiden kortare för kategorierna Lätt Lastbil & Skåpbil samt Lastbil. Då ledtiderna är kortare ger en viss tid väntan större avtryck på fördelningen. Då tiden innan består av såväl nödvändigt slöseri som rent slöseri (Bo Terje, 2013) kan det ge en indikation på att dessa kategorier är ett problem med stor förbättringsmöjlighet, vilket kan vara missvisande men inte helt fel. Precis som nämnt tidigare kan man förvänta sig teoretiskt att transporttypen kranbil borde ha högre andel tid i tidsintervallet $\Delta T1$. Anledningen till att den är lägre är då det är en mätpunkt som drar ner andelen.

Jämförelse - Fördelning av $\Delta T1$ för transporttyper



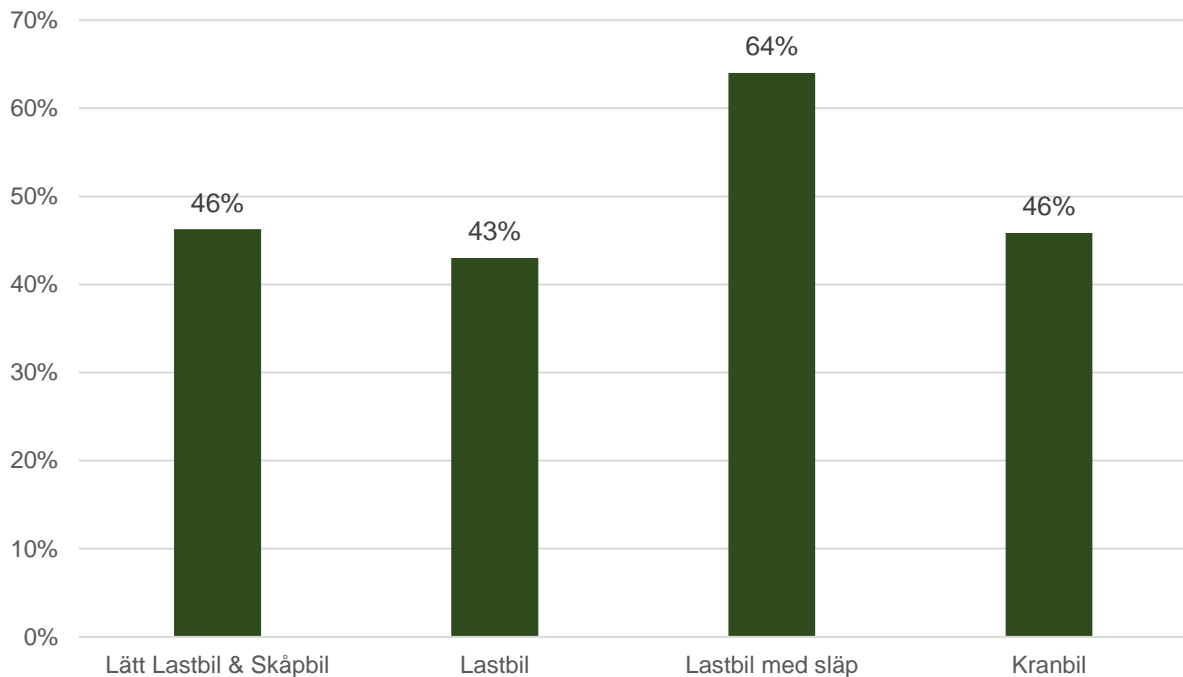
Figur 25. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T1$ för olika transporttyper.

Vid en överblick av lossningstidens ($\Delta T2$) andel i Figur 26 är det som tidigare nämnt Lastbil med släp som sticker ut. För att få ett effektivt arbete vill man få att $\Delta T2$ har en så hög andel som möjligt och detta görs genom att dra ner på de rena slöserierna i $\Delta T1$ och $\Delta T3$. Detta då själva lossningstiderna är relativt fasta och det tar en viss tid att lossa material. Att försöka

5 Analys och Diskussion

skynda på detta arbete ger inget större värdeskapande arbete för kunden men kan öka risken för att skador eller att något går fel.

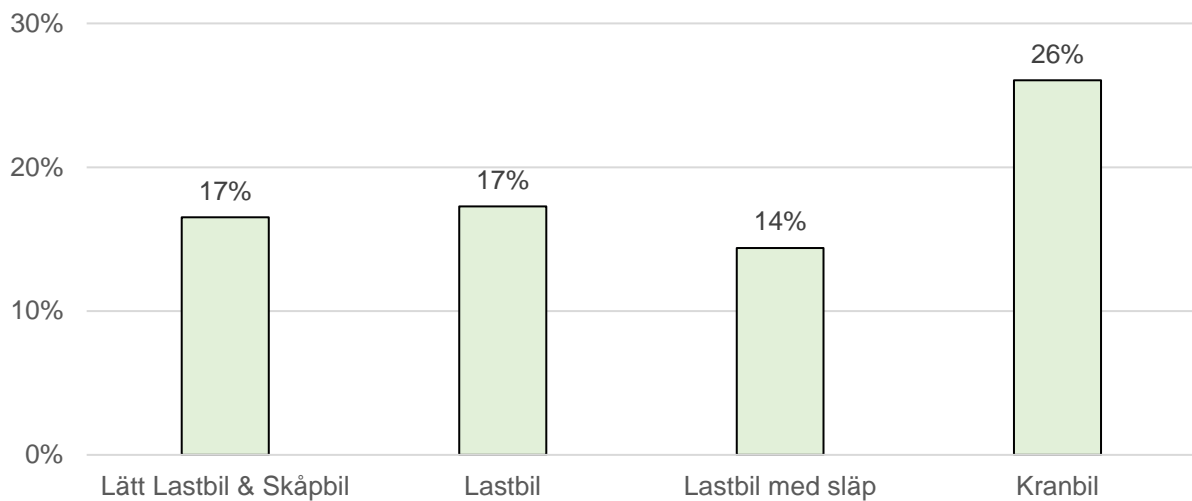
Jämförelse - Fördelning av $\Delta T2$ för transporttyper



Figur 26. Tidsintervallsfördelningen för lossningstiden/ $\Delta T2$ för olika transporttyper.

För tidsintervallet efter lossningen ($\Delta T3$) ser man i Figur 27 att tiderna är relativt lika varandra oberoende på transporttyp. Den som sticker ut är som förväntat Kranbil vars anledning har redovisats tidigare som etableringstiden. I detta tidsintervall tenderar det till att vara det mesta nödvändigt slöseri då det inte finns några större väntetider på grund av att åkaren vill komma iväg så snart som möjligt.

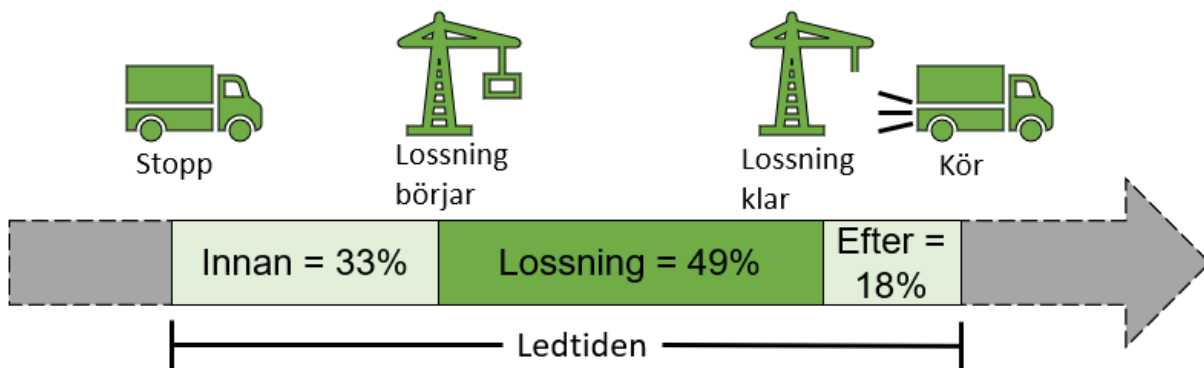
Jämförelse - Fördelning av $\Delta T3$ för transporttyper



Figur 27. Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T3$ för olika transporttyper.

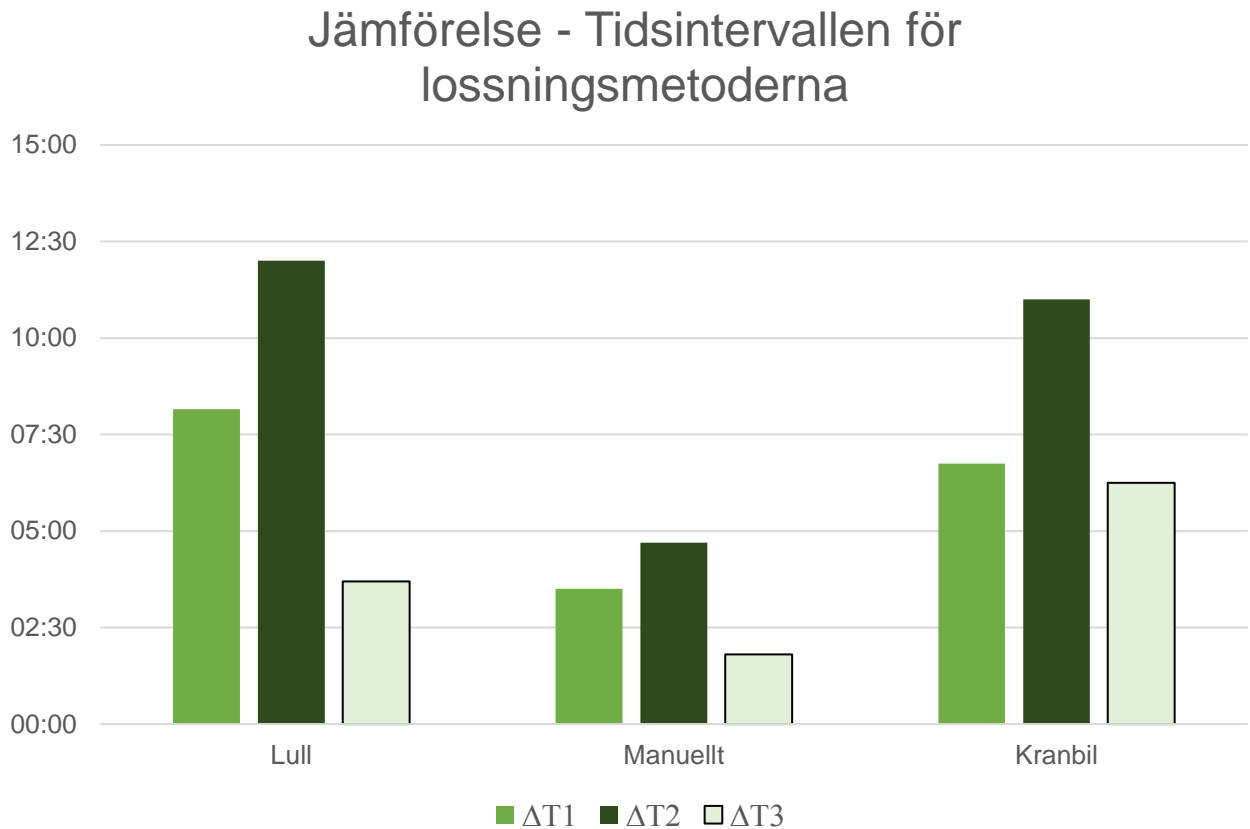
5.2. Lossning

Med studiens samtliga mätningar kan det konstateras att ledtiden består i medel av 49% lossning. Detta kan tillsammans med de andra tidsintervallen sättas in i den modell som använts genom arbetet för att få en verklig representation av ledtiden vilket ges i Figur 28.



Figur 28. Ledtidens verkliga delar.

Buhre och Perssons (2007) samt Dyvferman och Hollanders (1972) studier säger att lossningsmetoden påverkar lossnings- samt väntetiden för en leverans. Mätningarna i denna studie gav ett resultat som säger att tiderna varierar beroende på lossningsmetoden vilket visas i Figur 29.



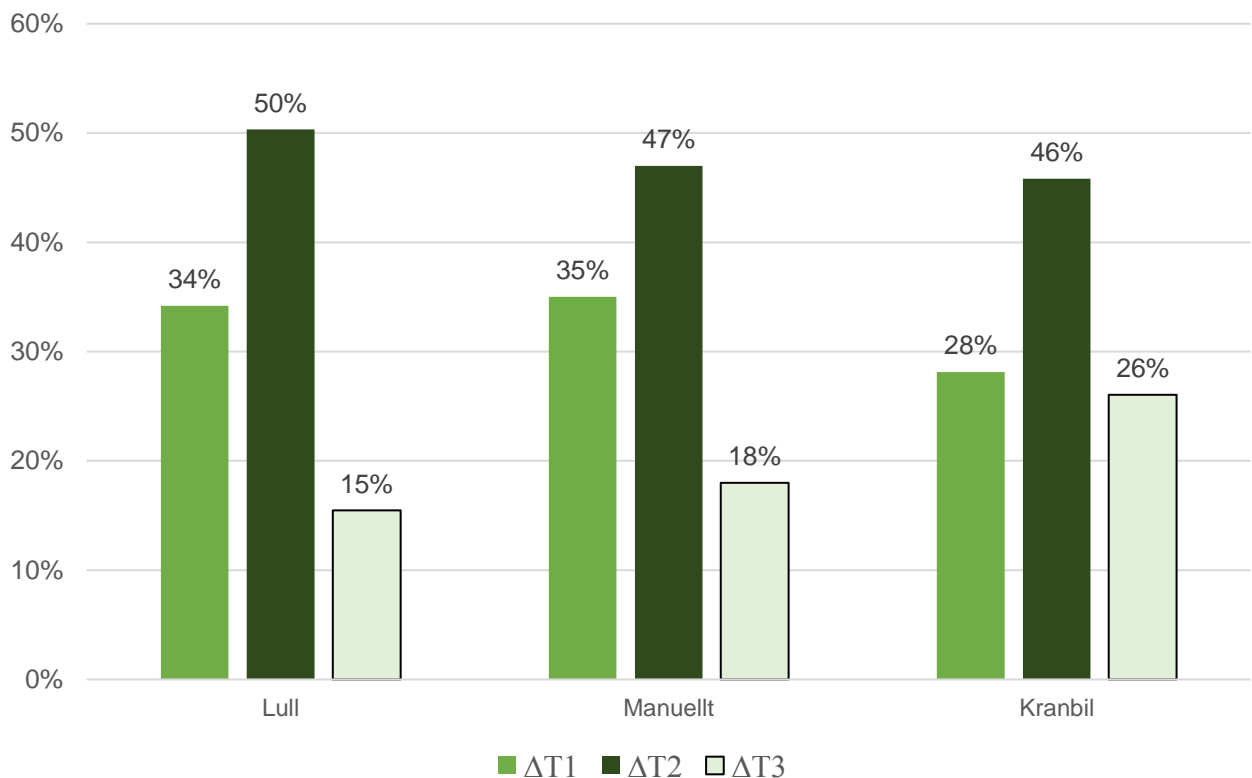
Figur 29. Jämförelse - Lossningsmetodernas tidsintervall.

Vid beaktning av Figur 29 ses det att manuellt är den lossningsmetod som tog klart minst tid i alla tre tidsintervallen. Då lossningsmetoden väljs utefter vad det är som skall lossas väljs en manuell lossning vid de leveranser som har mindre eller mer hanterbara varor. Detta ger en lägre tid precis som datan indikerar. De två lossningsmetoderna Lull och Kranbil är med en överblick relativt lika med skillnader på att Lull har en högre tid på $\Delta T1$ medan Kranbil har en högre tid på $\Delta T3$.

Lossningsmetod väljs efter vad som krävs för att hantera varorna som levereras (Buhre & Persson, 2007). Då det är större mängder av varor väljs inte den manuella lossningsmetoden utan istället en kranbil eller lull. Detta ger ett avspeglade på resultatet då större leveranser som är svårare att hantera tar längre tid.

Trots att tidsintervallen är varierande för de olika lossningsmetodernas är tidsintervallens förhållande ungefär lika stora oberoende på lossningsmetoden, vilket visas i Figur 30.

Tidsintervallens fördelning för lossningsmetoder

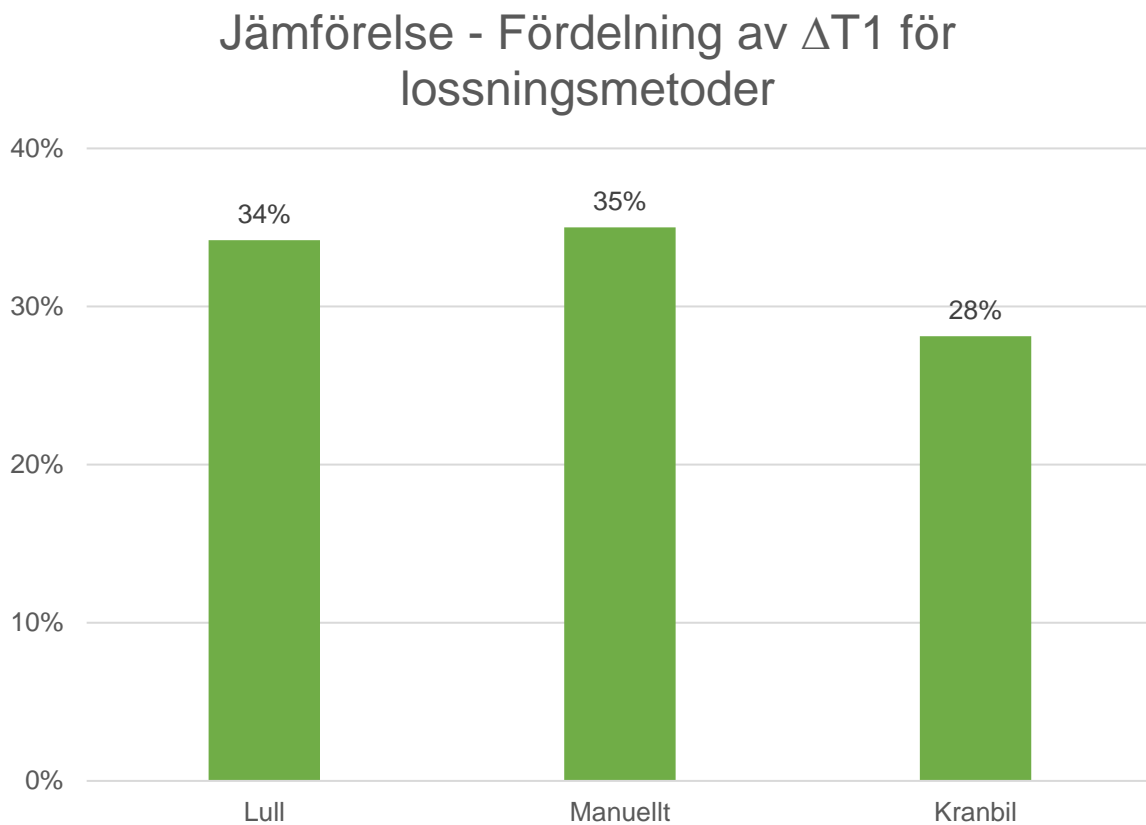


Figur 30. Jämförelse - Lossningsmetodernas tidsintervallsfördelning.

Lull och Manuellt har liknande fördelningar med en lossningstid på cirka 50% samt $\Delta T1$ runt 35% samt $\Delta T3$ på ungefär 15%, vilket kan ses som en typisk leverans för mätningarna. Precis som för transporttypen har lossningsmetoden Kranbil liknande $\Delta T1$ och $\Delta T3$, detta då det levererades med en kranbil så lossades det alltid med kranbilen och ger därför samma data. Eventuella anledningar till att det ser ut som det gör för kranbilen är de anledningar som presenterades tidigare i kapitlet.

5 Analys och Diskussion

Vidare presenteras samtliga lossningstyper för respektive tidsintervall i Figur 31 till Figur 33.

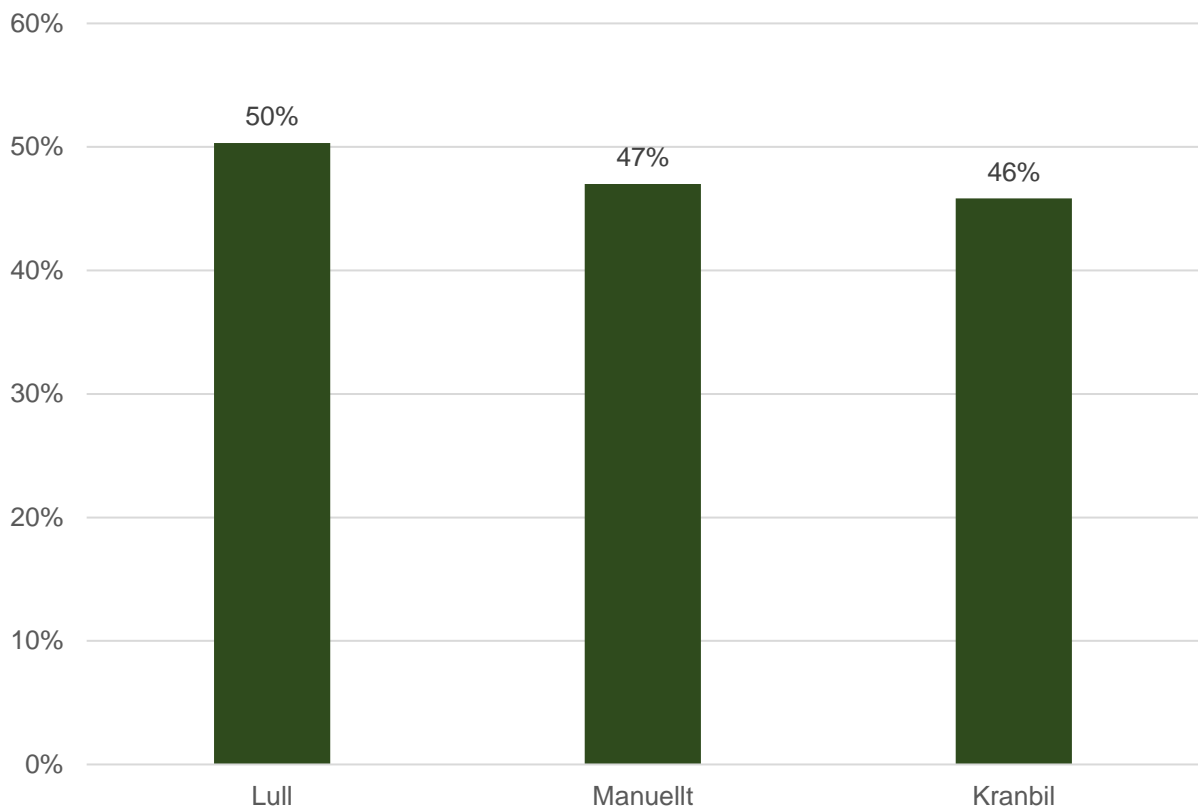


Figur 31. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T1$ för olika lossningsmetoder.

Vid en nedbrytning till de olika tidsintervallen ses det i Figur 31 att innan tiden ($\Delta T1$) har liknande storlek för samtliga lossningsmetoder. Eftersom den manuella lossningsmetoden har lägre tid överlag ger det såklart en lägre tid för $\Delta T1$. Däremot finns det inte några större poster för manuell lossningsmetod som behöver göras mellan stopp för lastbilen och start på lossningen ($\Delta T1$). Det ger en bild på att den större delen av manuella $\Delta T1$ består av väntetider som bör förminskas så gott som går.

Under mätningarna uppmärksammades det att det var vanligt att leveranser blev stående och väntade på att en lull skulle komma till leveransen innan lossning kunde starta. Detta ger en markant väntetid vilket förklarar varför Lull har större $\Delta T1$ än Kranbil som har betydligt större etableringstid.

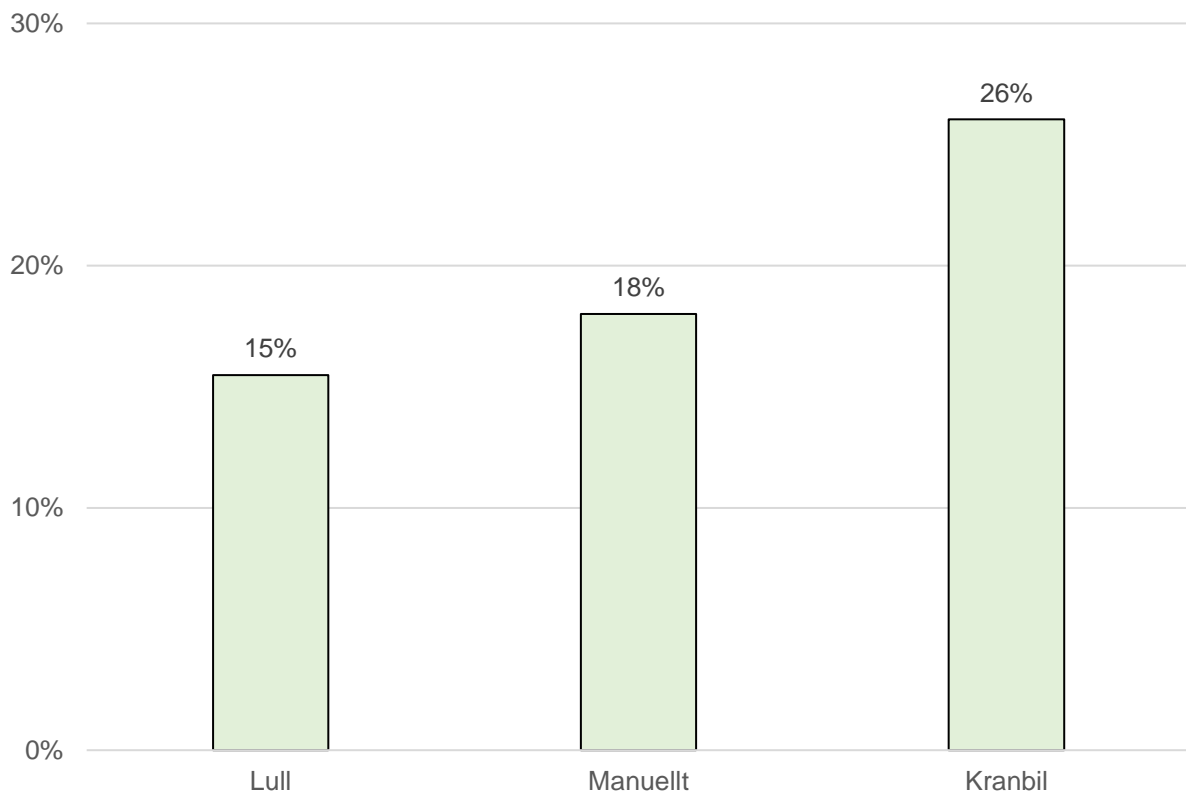
Jämförelse - Fördelning av ΔT_2 för lossningsmetoder



Figur 32. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för lossningstiden/ ΔT_2 för olika lossningsmetoder.

I Figur 32 visas lossningen (ΔT_2) för de olika lossningsmetoderna. Även här är tidsintervallen liknande i storlek mellan de olika lossningsmetoderna. Detta ger en god överblick på en generell lossning och visar att lossningstiden ligger på cirka 50% av tiden oberoende på lossningsmetod.

Jämförelse - Fördelning av $\Delta T3$ för lossningsmetoder



Figur 33. Jämförelse - Tidsintervallsfördelningen för $\Delta T3$ för olika lossningsmetoder.

Tidsintervallet efter tiden ($\Delta T3$) till skillnad från de övriga tidsintervallen för de olika lossningsmetoderna är inte helt likt mellan de olika metoderna vilket visas i Figur 33. Här ser man att Kranbil har klart större andel av $\Delta T3$ precis som för transporttyperna och då mätdatan är densamma är även anledningen till en större $\Delta T3$ för Kranbil det, vilket huvudsakligen förklaras som den tid det tar att sätta iordning lastbilen efter lossningen är klar är större än för andra här.

En jämförelse mellan den tidigare studien av Buhre och Persson (2007) och mätningarnas resultat presenteras i Tabell 10. Vad som bör läggas till åtanke vid en analys av tabellen är att den tidigare studiens definition av lossning inte framgår, med stor sannolikhet ingår delar av vad som i denna studie kallas övrig tid ($\Delta T1 + \Delta T2$) i den tidigare studiens lossningstid. En annan skillnad mellan de två mätningarna är att denna studies mätning genomfördes på ett område som använde sig av en logistiklösning. I London ökade leveransprecisionen med deras BLC från 39% till 97% (Transport for London, 2008). Att anta en förbättring i leveransprecisionen från logistiklösningen är därför rimligt. Buhre och Persson (2007) nämner att om det tidigt aviseras när åkare kommer kan mycket tid sparas genom att de slipper stå och vänta när de väl är på plats. Det är svårt att urskilja att väntetiden har minskat då den tidigare studien enbart hade 10 sekunders väntetid på den största posten manuellt lossning tillsammans med olika tidpunkter mäta mellan studierna.

5 Analys och Diskussion

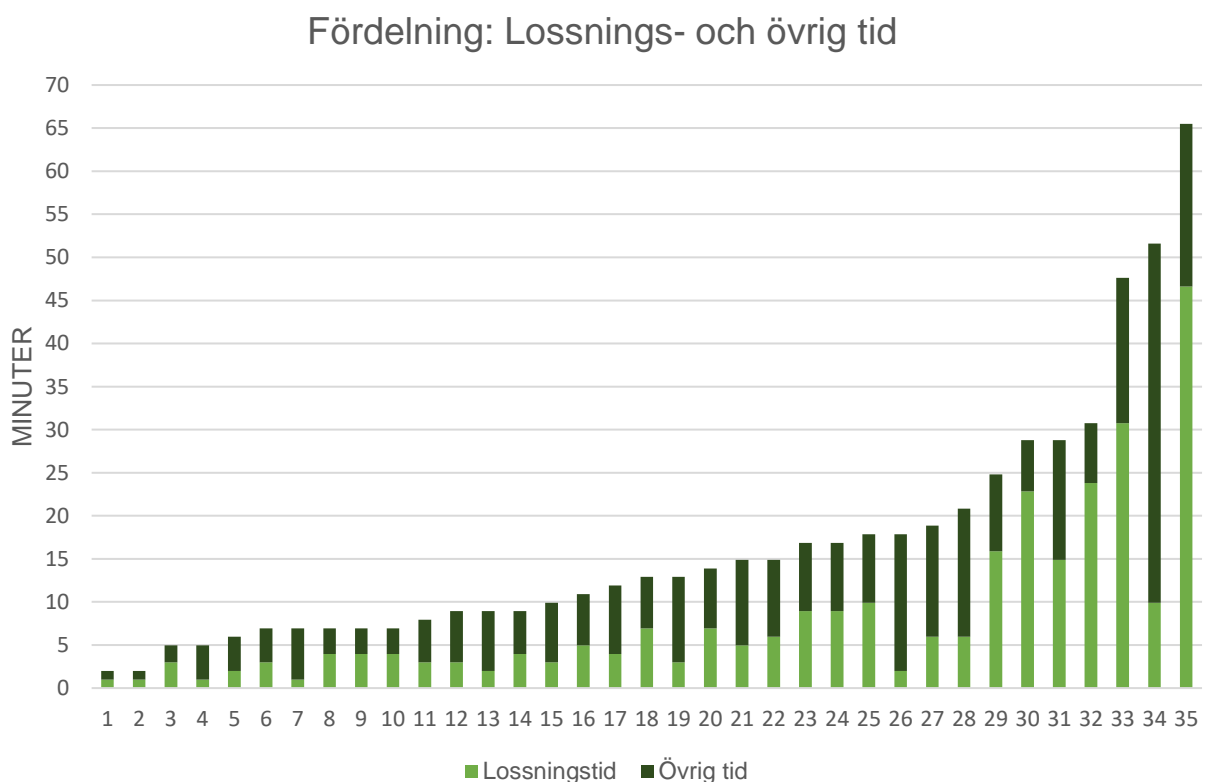
Tabell 10. Jämförelser mellan resultat och teori.

Transporttyp	Tidigare studie			Mätningarnas Resultat		
	Lossningstid (min:sek)	Väntetid (min:sek)	Antal leveranser	Lossningstid (min:sek)	Övrig tid (min:sek)	Antal leveranser
Manuellt	11:49	0:10	29	04:42	5:18	20
Kranbil	9:00	0:00	1	11:00	13:00	4
Hjullastare/lull	11:43	6:34	7	8:09	11:51	13

5.3. Effektivitet

Enligt Lumsdens (2012) fem steg för att uppnå en Lean verksamhet är steg ett att identifiera vad som är värdeskapande för kunden, för leveranser är detta lossningen. Då lossningen är den värdeskapande delen i ledtiden betyder det att för att ha ett värdeskapande arbete bör lossningsandelen vara så stor som möjlig i förhållande till ledtiden. Steg två handlar om att identifiera och möjliggöra eliminering av de onödiga momenten (Lumsden, 2012). För leveranser är de onödiga momenten väntetiderna. Självfallet finns det fler onödiga processer och slöserier om man ser ur ett större perspektiv som förflyttningar av produkter, men denna studie studerar enbart själva leveranserna.

Hur stora lossningstiderna är för de olika leveranserna varierar. Mätningarna gav ett resultat som redovisas i Figur 34, där visas lossningstiden i den ljusare gröna färgen och den övriga tiden ($\Delta T1 + \Delta T2$) i den mörkare gröna färgen.

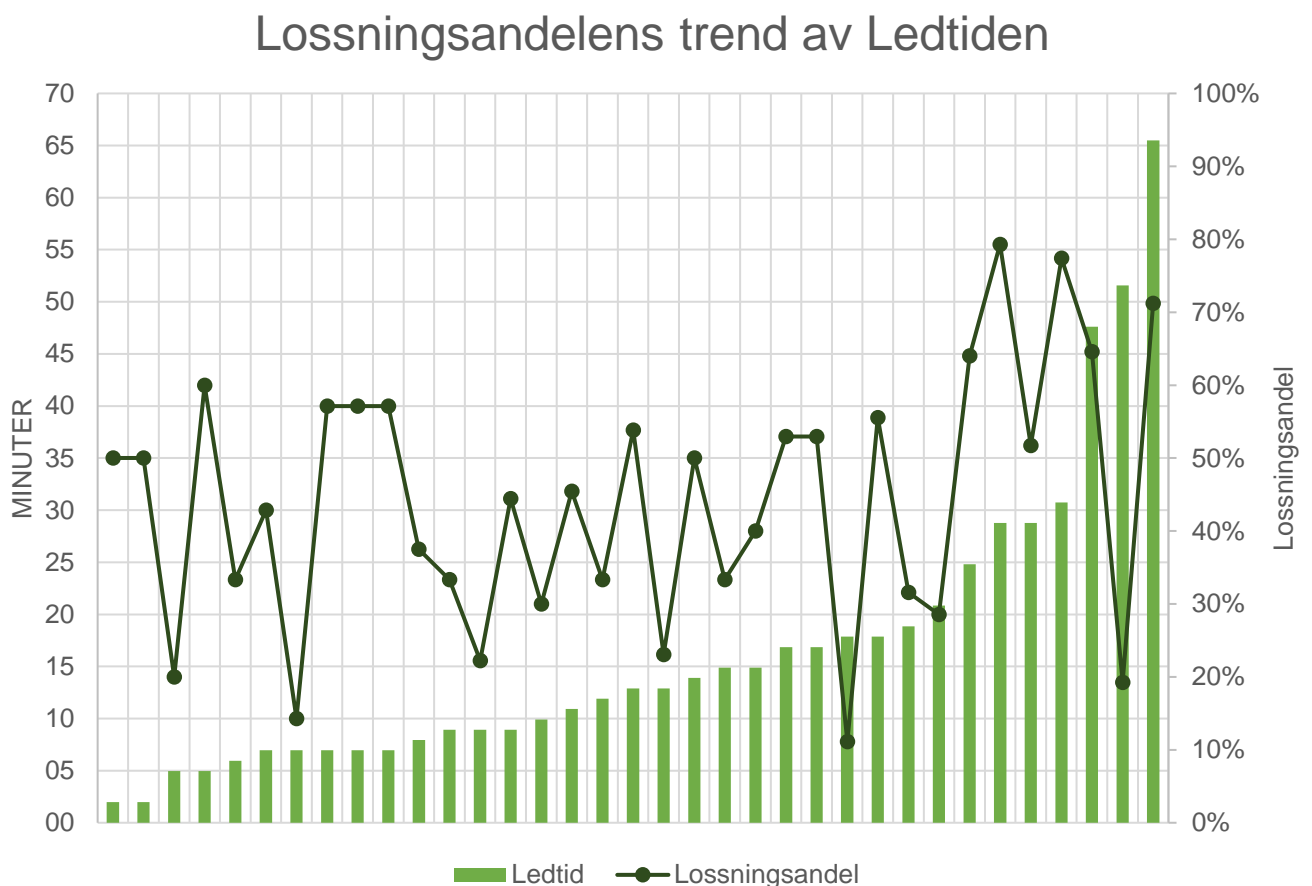


Figur 34. Tidfördelningarna för mätningarna.

5 Analys och Diskussion

Väntetiden som är den tid som bör elimineras enligt ett lean tankesätt (Lumsden, 2012) hittas i den övriga tiden. I en perfekt värld hade ledtiden bestått av huvudsakligen lossningstid och den övriga tiden som är kvar är nödvändigt arbete som varierar beroende på transporttyp och lossningsmetod. Men att ta bort alla slöserier är inte realistiskt, däremot om man minskar väntetiden minskar slöseriet och det ger en ökad effektivitet.

För att se hur effektiva leveranser är bör man studera lossningsandelen av ledtiden, vilket kan ses i Figur 35. Där ser man ledtiderna i ljusgrön färg med den vänstra y-axeln som skala, samt lossningsandelarna i mörkgrön färg med den högra y-axeln som skala. Vad man kan se i den grafen är att lossningsandelen tenderar att öka med ökad ledtid. Om man analyserar de olika posterna är detta ganska rimligt då i de minsta fallen bör det finnas något nödvändigt arbete som tar tid och med låg total ledtid blir det en markant andel även om det inte är någon större tid i sig. I de fallen med störst ledtid bör överlag lossningsandelen vara större då den övriga tiden inte bör sticka iväg allt för mycket generellt. Självfallet finns det undantag som man klart kan se i grafen.



Figur 35. Lossningsandelens trend av ledtiden.

Med hänsyn till hur lossningsandelen trendar i Figur 35 betyder det att väntetiden tenderar till att vara relativt fast (inom ett fönster). Med detta menas det att det i de flesta fallen kommer att finnas minst en liten väntetid men maximalt en väntetid på ett antal minuter oberoende om ledtiden är 60 minuter eller 90 minuter. Då det finns ett "golv" för väntetiden kan effektiviteten öka för samtliga leveranser om detta "golv" kan sänkas. I sådana fall ökar effektiviteten för samtliga typer av leveranser oberoende på vilken transporttyp, lossningsmetod eller ledtid

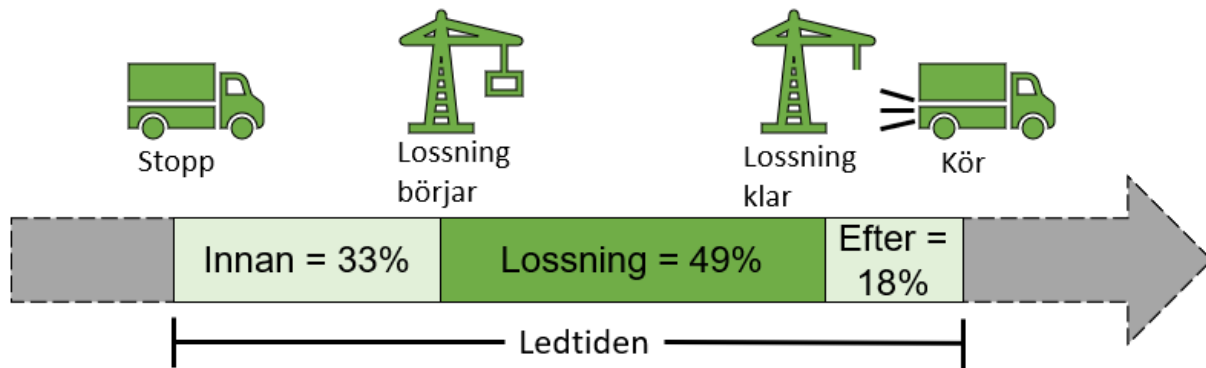
5 Analys och Diskussion

leveransen har. Detta då andelen av ledtiden som består av lossningstiden och därmed värdeskapande arbete ökar vilket ger ett effektivare samhällsbyggande. Om en liknande väntetid kan elimineras på varje leverans ger det större utslag på de transporttyper och lossningsmetoder med kortare ledtid och ökar deras lossningsandel och därmed effektivitet i ledtiden mer än för de som är har en längre ledtid.

I Järfälla finns det flera saker som görs för att få leveranserna att vara mer effektiva, en sådan sak är själva logistiklösningen som checkpointen, leveranssystemet samt Sam- och Omlastningsterminalen ingår i. Checkpointen styr flödet av leveranserna och ser till att entreprenören kan ta emot leveransen. Detta förminskar väntetid och effektiviteten ökar (Ekeskår & Rudberg, 2016). Även leveransplaneringssystemet bidrar till minskade väntetider då det hjälper leveranser att planeras (Buhre & Persson, 2007) vilket då bidrar till ökad effektivitet. Checkpointen bidrar till minskade fordon inne på byggområdet då kön flyttas från arbetsplatsen till checkpointen. Även Sam- och Omlastningsterminalen bidrar till en minskad mängd trafik till byggarbetsplatserna. Då mindre fordon är i området och förhindrar framkomligheten minskar även skaderisken för människor och material, vilket minskar kostnaderna och kan förhindra förseningar som annars hade kunnat ske (Detphan & Gorenko, 2021). När en leverans kommer till checkpointen hör checkpointen av sig till entreprenören som skall ta emot leveransen. Detta ger leverantören en chans att vara redo och ställa i ordning till exempel lullen för när leveransen kommer vilket minskar väntetider och därmed en större andel värdeskapande tid samt högre effektivitet på leveransen.

Efter lossningarna var klara varierade det mellan de olika entreprenörerna hur varorna hanterades. Ett kvarter hade placerat lossningsplatsen direkt bredvid en bygghiss som leveransvarorna direkt bars in i och sedan distribuerades i byggnaden beroende på vart varorna skulle till. Om varorna sedan lagrades inne i byggnaden eller om de direkt byggdes in enligt JIT (Hansson, et al., 2018) framgick ej. Vid en direkt inbyggnad enligt JIT minskar produktionskostnaderna genom kontinuerliga produktivitetsförbättring, reducerade slöseri och minskade kostnader som tillkommer med lagring (Bjørnland, et al., 2008). Ifall varorna bars in för att sedan lagras i byggnaden uppnås inte alla fördelar med JIT men vissa delar som minskade slöseri på grund av tid det tar att hämta varor, minskade skador på grund av väder eller minskade skador då fordon kör på materialet nås.

För att kunna ta emot en leverans krävs det att det finns yta att ställa leveransvarorna på, antingen tillfälligt eller en längre tid med lagringsplats. Om material från tidigare leveranser tar upp avlastningsplatsen hindrar det nya leveranser att lossas. Därför är det viktigt för effektiviteten att få bort varor vilket görs effektivt med en bygghiss bredvid lossningsplats. Vid framställandet av arbetsplatsdispositionen bör detta tas till hänsyn och en eventuell bygghiss bör placeras där den gör mest nytta. Då det är svårt att placera en lossningsplats med god framkomst samt för att undvika farliga svängar eller vändningar för leveransfordonet bör bygghissen placeras efter vart lossningsplatsen är snarare än tvärt om ur logistikens synpunkt. Detta applicerar inte enbart till just bygghiss utan hela planeringen överlag. För att få ett effektivt flöde av material från lossningsplatsen till vart man planerar att ta materialet bör det planeras hur materialet skall ta sig ditt på ett så enkelt och effektivt sätt som möjligt och utforma arbetsplatsen efter det.



Figur 36. Ledtidens verkliga delar.

Som man ser i Figur 36 är tiden innan lossningen börjar större än tiden efter. Rimligtvis bör etableringstiden vara ungefär densamma som tiden det tar att göra iordning leveransen för att åka iväg (avetableringstiden). Alltså bör differensen mellan de två bestå av mestadels väntetid, vilket då uppgår till cirka 15% av ledtiden. Sedan finns det väntetider även i efterarbetet, vilket då leder till en ännu större väntetid som bör kunna förminskas. Ett sådant moment som var vanligt var att efter den sista delen var lyft ur lastbilen med till exempel en lull fick leverantören vänta en tid på att lufföraren skulle komma tillbaka efter att ha hanterat den sista varan. Om den processen effektiviseras och kvittot överlämnas direkt då varan är ute ur leveransfordonet och innan den körs iväg kortas ledtiden. En kortad ledtid för leveransen betyder att den kan lämna plats för nästa leverans snabbare som då kan åka in och lossa sin leverans, detta utan att det behöver ta tid från arbetaren som tar emot leveransen då arbetsmomenten genomförs ändå. Det är viktigt att komma ihåg att det är byggherren som är kunden och skulle en sådan lösning resultera till att yrkesarbetarens får stå och vänta på kvittot blir det ett direkt slöseri och ger inget värde för kunden.

Om väntetiderna minskas bidrar det till effektivare process vilket är en del i att eliminera de ineffektiva resursanvändningarna och dess följd effekter som uppgår till 83 – 111 miljarder kronor per år i byggbranschen (Boverket, 2018). Att ta bort väntetiden i leveranser kommer inte själv att spara de summorna pengar, men det är en liten bit på vägen och det framförallt viktigaste är att det bidrar till en kultur där man arbetar mot ständiga förbättringar med eliminering av slöserier enligt Lean (Lumsden, 2012).

5.4. Kritik till studien

Då studien är en fallstudie på ett visst område under en viss tidsperiod blir som tidigare nämnt resultatet inte alltid applicerbart utanför dessa förhållanden (Bell, 2017). Faktorer såsom vart i byggnadsfasen de olika entreprenörerna är påverkar vilka typer av leveranser som de behöver vilket i sin tur påverkar ledtiderna. Även hur området är uppbyggt gör att resultatet kan vara svårt att tillämpa på ett bra sätt till andra områden.

Då statistiken som samlades in under fallstudien behövde en viss volym för att kunna analyseras så tillåter det inte att undersöka ett större antal faktorer som kan påverka resultatet (Bryman, 2018). Detta begränsar djupet på analysen av statistiken och studien begränsar sig efter det. I vissa kategorier var antalet mätningar få till antalet vilket ger de kategorierna mindre trovärdighet än de annars hade haft. Hade fler mätningar genomförts på dessa kategorier hade kanske andra resultat och slutsatser kunnat dras.

5 Analys och Diskussion

Något som kan påverka resultatet och vara en eventuell felkälla till mätningarna är att arbetarna var medvetna om att det gjordes mätningar på arbetet. Under mätningarna försökte en låg profil hållas för att detta skulle motverkas.

Ett problem med kvalitativa studier är resultatet blir subjektivt beroende på hur observatören har uppfattat omgivningen (Bryman, 2018), detta är en kritik som kan ges till studien.

Då datainsamlingen enbart pågick under en begränsad tid gav det att begränsad mängd data kunde samlas in. Om mer data hade samlats in hade säkrare resultat givits och detta är extra relevant i de kategorierna med få mätningar.

6. Slutsatser

Studien är en fallstudie som genomfördes för att uppnå syftet med studien. Från studien har data samlats in i form av tidsstatistik samt observationer som har behandlats i analyskapitlet för att svara på frågeställningarna. I detta kapitel presenteras slutsatserna utifrån studiens resultat och analys genom att besvara frågeställningarna. Kapitlet avslutas med att gå igenom förslag på vidare studier inom området.

6.1. Besvarande av frågeställningar

Syftet med studien var att ta reda på längden av led- samt lossningstiderna för leveranser till byggarbetsplatser, samt att identifiera potentiella effektiviseringsområden. Detta för att kunna bidra till effektivare logistikplanering men även effektivare samhällsbyggnad i sin helhet. För att uppnå syftet framtogs frågeställningarna som nedan besvaras.

F.1.1. Hur påverkas ledtiden för avlastning av en leverans beroende på vilken transporttyp som används?

Som resultatet redovisar varierar ledtiden kraftigt beroende på vilken transporttyp som används för en leverans. Medelvärdena av ledtiderna för de olika transporttyperna redovisas nedan:

- Lätt Lastbil & Skåpbil – 5 minuter
- Lastbil – 14 minuter
- Lastbil med släp – 35 minuter
- Kranbil – 24 minuter

Trots att ledtiderna har så stor varians mellan transporttyperna betyder det inte att det är transporttyperna i sig som är det som påverkar ledtiden. Om man bryter ner ledtidens delar så kan man se att det är framför allt lossningstiden som skiljer sig mellan de olika transporttyperna. Denna tid beror mer på vilket typ av material och dess volym än transporttypen i sig. Det finns en anledning till att en transporttyp används vid en viss leverans, till exempel så kan en leverans som levereras med typen Lastbil med släp inte levereras på något annat sätt och lossningstiden är lång pga. materialet vilket snarare är det som får ledtiden att vara lång.

Något som skiljer mellan de olika transporttyperna är den övriga tiden vilket påverkar ledtiden direkt beroende av transporttypen. Exempelvis har transporttypen Kranbil klart längre andel övrig tid då den har längre etableringstid. Det som är fördelen med en Kranbil är att den kan ha lättare att avlasta vissa typer av leveranser med hjälp av sin kran. Därför får man avgöra för och nackdelar vid valet av transporttyp. Är det en snabb leverans man vill ha för att kunna hantera fler leveranser bör en annan transporttyp väljas. Vill man däremot leverera en viss typ av material utan att behöva använda externa maskiner eller mycket manskap är Kranbil ett alternativ som kan underlätta det och därmed vara ett bra alternativ.

F.1.2. Hur påverkas ledtiden för avlastning av en leverans beroende på vilken lossningsmetod som används?

Ledtiderna för de olika lossningsmetoderna redovisades som följande i resultatkapitlet:

- Lull – 24 minuter
- Manuellt – 10 minuter

6 Slutsatser

- Kranbil – 24 minuter

Som man kan se av resultaten ovan så skiljer sig ledtiden beroende på vilken lossningsmetod som används. Bryter man ner ledtidens delar för de olika lossningsmetoderna så ser man att fördelningen är jämn mellan lossningsmetoderna med ett visst undantag för kranbil pga. längre etablering och avetableringstid. Då fördelningen är lika men den totala tiden skiljer sig så läggs mindre tid på slöseri för den manuella lossningsmetoden. Detta beror inte nödvändigtvis på mindre väntetider utan snarare att med de metoder som tar längre tid tillkommer fler moment av nödvändigt slöseri som ökade etableringstider. Med hänsyn till detta bör därför lossningsmetod väljas utefter de förutsättningar man har med den aktuella leveransen. Klarar man att lossa den utan maskiner och kan göra det manuellt så kommer tid sparas. Däremot så är inte det situationen för alla leveranser och man behöver i många fall maskiner vid hjälp av avlastningen. Därför är det viktigt att veta vilken typ av leverans som kommer för att kunna planera hur den skall hanteras och lossas.

F.2.1. Vad görs för att effektivisera avlastningens ledtid?

Logistiklösningen i sig är något som ger kortare ledtid på avlastningen då entreprenörerna är mer medvetna om när leveranserna kommer med hjälp av leveransplaneringssystemet. Entreprenörerna får även ett samtal från checkpointen då deras leverans kommer vilket gör så att de kan vara förbereda och vet när leveransen kommer vilket minskar väntetiden och därmed ledtiden.

Entreprenörerna jobbade även med att få bort varorna från lossningsplatsen vilket ger möjlighet att ta emot nästa leverans utan bekymmer om framkomlighet eller vart varorna kan lossas. Hur det gjordes varierade mellan olika entreprenörer men att ta bort varorna ger möjligheten till effektiva framtida lossningar.

F.2.2. Vad kan göras för att ytterligare effektivisera avlastningens ledtid?

Det rena slöseriet består främst av väntetider vilket är övergripande för samtliga transporttyper. De olika transporttypernas övriga tider varierar men detta beror dels på att väntetiderna varierar samt att de har olika mycket nödvändigt slöseri som krävs innan en lossning kan börja. Olika åtgärder för individuella transporttypskategorier kan ge resultat på minskat nödvändigt slöseri men för att minska det övergripande slöseriet för samtliga leveranser bör man fokusera på just det rena slöseriet och därmed väntetiderna.

Att förminska väntetiden är viktigt för att ytterligare effektivisera ledtiden. Detta kan göras genom att ha rätt maskiner i ordning på rätt plats i förväg. Slipper man vänta på att en lull skall komma då den redan står vid avlastningsplatsen så kan väntetiden minskas. En viktig del i att kunna förbereda sig är att ha rätt information till rätt person vid rätt tidpunkt, att då förmedla informationen på ett sätt så den framgår på rätt sätt är därmed viktigt. Med förminskning av slöserier som väntetiden minskar den ineffektiva resursanvändningen inom byggbranschen som varje år uppgår till enorma kostnader, men allt viktigare är att kulturen ändras till ett arbetssätt som fokuserar på att eliminera slöseri och effektivisera branschen.

Att planera för logistiken redan i tidigt skede då till exempel arbetsplatsdispositionen görs kan öka effektiviteten för leveranser. Istället för att placera lossningsplatsen utefter, till exempel, en bygghiss bör man placera bygghissen utefter lossningsplatsen. Detta kan ge god framkomlighet för leveranser samtidigt som materialet lätt kan vidare transporteras till sin utsatta plats i

6 Slutsatser

byggnaden. Att planera för logistiken underlättar genomförandet och effektiviserar logistiken överlag vilket därmed minskar tiden för avlastning av leveranser till bygget

6.2. Vidare studier

Förslag till vidare studier är att studera leveransplaneringssystemet och se hur väl det stämmer med verkligheten. I en sådan studie vill man kontrollera hur väl leveranserna kommer i utsatt tid och eventuellt hur mycket det skiljer sig mellan när den utsatta tiden är och när leveransen kommer i verkligheten. Att ta reda på faktorer som skiljer sig är aktuellt för en sådan studie. Studien bör vara en fallstudie på ett område som använder sig av leveransplaneringssystem för att lyckas.

En annan studie som kan genomföras är att undersöka hur logistiklösningen som används i Järfälla har för påverkan på olika aspekter. En sådan aspekt kan vara just om leveranser och deras ledtid, men även andra aspekter som leveransprecision eller trafiken och hur mycket mindre utsläpp som släpps ut jämfört med utan logistiklösningen. En sådan studie kan jämföras med andra logistiklösningar så som bygglogistikcenter i norra djurgårdsstaden, eller checkpointmetoden som använts i London. Då det inte finns många alternativ för större logistiklösningar i Sverige är Järfälla ett bra alternativ och då man får studera ett specifikt område blir det en fallstudie.

Referenser

ABM 07, 2008. *Leveransklausuler för buggbranschen 2008 - Avsedda för upphandling på ABM 07*. u.o.:u.n.

Agapiou, A. o.a., 1998. *The role of logistics in the materials flow control process*, *Construction Management & Economics*, 16:2, 131-137, u.o.: u.n.

Anon., 2021. *jarfalla.se*. [Online] Available at: <https://www.jarfalla.se/byggaboochmiljo/stadsutvecklingochdetaljplaner/logistiklosningbarkarby.4.7ba328421764bf2637f55d4f.html> [Använd 20 10 2021].

Ballantyne, E. E., Lindholm, M. & Whiteing, A., 2013. A comparative study of urban freight transport planning: addressing stakeholder needs. i: *Journal of Transport Geography*, 32. u.o.:u.n., pp. 93-101.

Bankvall, L., Bygballe, L., Dubois, A. & Jahre, M., 2010. *Interdependence in supply chains and projects in construction*, pp. 385-393, u.o.: u.n.

Barkarby, 2020. *barkarby.se*. [Online] Available at: <https://barkarby.se/om-barkarby/utveckling/> [Använd 09 09 2021].

Beitoei, A., 2007. *CityLogistics: International Experience of Urban Logistics Projects, with Reference to Classification and Evaluation*, u.o.: u.n.

Bell, J., 2017. *Introduktion till forskningsmetodik*. 5:e red. u.o.:Studentlitteratur.

Bjørnland, D., Persson, G. & Virum, H., 2008. *Logistik för konkurrenskraft - Ett ledaransvar*. 1:2 red. u.o.:Liber.

Bo Terje, K., 2013. *Measuring Waste and Workflow in Construction*, u.o.: Norwegian Research Council.

Boverket, 2009. *Effektiv logistik i innerstadsprojekt - En studie av MKB fastighets AB förbättringsarbete*, u.o.: u.n.

Boverket, 2018. *Kartläggning av fel, brister och skador inom byggsektorn*, u.o.: Boverket.

Bryman, A., 2018. *Samhällsvetenskapliga metoder*. 3:e red. u.o.:Liber.

Buhre, M. & Persson, K., 2007. *Leveranslogistik på byggarbetsplatsen*, Malmö: Malmö Högskola.

Bygballe, L. E. & Ingemansson, M., 2014. *The logic of innovation in construction*. pp. 512-524, u.o.: u.n.

Bygglogistik, 2018. *Bygglogistik.se*. [Online] Available at: <https://bygglogistik.se/sa-bidrar-en-checkpoint-till-smarta-byggprojekt/> [Använd 29 09 2021].

- Christopher, M., 2011. *Logistics & Supply Chain Management*. 4th red. London: Pearson Education Limited.
- Detphan, W. & Gorenko, A., 2021. *Analys av materielleveransers påverkan inom entreprenadområden genom användning av logistiska implementeringar*, Norrköping: Linköpings Universitet.
- Dyvferman, J. & Hollander, J.-E., 1972. *Mottagnings- och transportutrymmen på byggplatser*, u.o.: u.n.
- Ekeskär, A. & Rudberg, M., 2016. *Third-party logistics in construction: the case of a large hospital project*, u.o.: u.n.
- Eriksson, L. T. & Wiedersheim-Paul, F., 2014. *Att utreda, forska och rapportera*. 10:e red. u.o.:Liber AB.
- Friblick, F., 2000. *Supply Chain Management in the Construction Industry - Opportunity or Utopia?*, Lund: u.n.
- Hansson, B. o.a., 2018. *Byggledning - Produktion*. 1:2 red. Lund: Studentlitteratur.
- Holme, I. M. & Solvang, B. K., 1997. *Forskningsmetodik: om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur.
- Howell, G. A., 1999. *What is Lean Construction*, Berkley: University of California.
- Höst, M., Regnell, M. & Runesson, P., 2006. *Att genomföra examensarbete*. u.o.:Studentlitteratur AB.
- Janné, M., 2018. *Construction Logistics Solutions in Urban Areas*, Linköping: Linköping Universitet.
- Jonsson, P. & Mattson, S.-A., 2016. *Logistik - Läran om effektiva materialflöden*. 3:e red. u.o.:u.n.
- Josefsson, A.-S., 2006. *Reliabilitet, validitet och felkällor i Metodik för inventering av förorenade områden*, u.o.: u.n.
- Josephson, P.-E. & Saukkoriipi, L., 2005. *Slöseri i byggprojekt - Behov av en förändring*, Göteborg: FoU-Väst.
- Josephson, S., 2005. *Slöseri i byggprojekt - Behov av en förändring*, Göteborg: FoU-Väst.
- Järfälla Kommun, 2020. *Barkarby - En plats byggd för livet. Och arbetslivet*, Oktober, p. 2.
- Järfälla kommun, 2021. [jarfalla.se](https://www.jarfalla.se). [Online] Available at: <https://www.jarfalla.se/byggaboochmiljo/stadsutvecklingochdetaljplaner/logistiklosningbarkarby.4.7ba328421764bf2637f55d4f.html#Utbildning> [Använd 09 09 2021].
- Kadefors, A., 1997. *Beställare - entreprenörrelationer i byggandet- Samarbete, konflikt och social påverkan*, u.o.: u.n.

Koskela, L., 2000. *An exploration towards a production theory and its application to construction*, Espo: Technical Research Institute of Finland.

Lagerholm, L., 2019. *tillvaxtsverige*. [Online] Available at: <https://www.tillvaxtsverige.se/tillvaxt/nyckeln-till-effektivt-byggande/#> [Använd 07 09 2021].

Lidelöw, H., Engström, D., Lessing, J. & Stehn, L., 2015. *Industriellt husbyggande*. Lund: Studentlitteratur AB.

Liker, J. K., 2004. *The Toyota Way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.

Lumsden, K., 2012. *Logistikens Grunder*. 3:1 red. u.o.:u.n.

Lunds universitet, 2021. *libguides.lub.lu.se*. [Online] Available at: <https://libguides.lub.lu.se/c.php?g=296971&p=1989128> [Använd 06 10 2021].

Lundsjo, G., 2011. *Using Construction Consolidation Centres to reduce construction waste and carbon emissions*, u.o.: u.n.

Mehmeti, E., 2019. *Logistik vid förtätning*, Lund: Lunds Universitet.

Mujis, D., 2004. *Introduction to Quantitative Research*. u.o.:u.n.

Mälardalens Högskola, 2021. *libguides.mdh.se*. [Online] Available at: <https://libguides.mdh.se/c.php?g=678062&p=4832296> [Använd 08 11 2021].

Olsson, F. & Larsson, E., 1999. *Godsflöden och transporter inom byggindustrin - studie av förutsättningar för effektivisering och reducerad miljöbelastning*, Stockholm: Naturvårdsverket.

Oskarsson, B., Aronsson, H. & Ekdahl, B., 2013. *Modern logistik - för ökad lönsamhet*. 4:2 red. u.o.:Liber AB.

Patel, R. & Davidson, B., 2011. *Forskningsmetodikens grunder*. u.o.:Studentlitteratur AB.

Per-Erik Josephson, L. S., 2005. *Slöseri i Byggprojekt - Behov av en förändring*, Göteborg: FoU-Väst.

Rother, M. & Shook, J., 2004. *Lära sig se: Att kartlägga och förbättra värdeflöden för att skapa mervärden och eliminera slöseri*. u.o.:u.n.

Rudberg, M. & Janné, M., 2020. *Effects of employing third-party logistics arrangements in construction projects*, u.o.: Taylor & Francis Group.

Segerstedt, A. & Olofsson, T., 2010. *Supply Chains in the Construction Industry. Supply Chain Management: An International Journal*, 15(5), pp. 347-353., u.o.: u.n.

Shapiro, R. & Heskett, J., 1985. *Logistics Strategy : Cases and Concepts*. u.o.:u.n.

SOU, 2019. *Bebyggelse- och transportplanering för hållbar*, (SOU 2019:17). Stockholm: Regeringen.

Stockholm Stad, 2016. *Norra Djurgårdsstaden Bygglogistikcenter - för ett hållbart och resurseffektivt byggande*, Stockholm: Stockholm stad.

Storhagen, N., 2018. *Logistik - Grunder och Möjligheter*. Stockholm: Liber.

Sundquist, V., Gadde, L.-E. & Hulthén, K., 2017. Reorganizing construction logistics for improved performance. i: *Construction Management and Economics*. u.o.:u.n., pp. 1-17.

Svenska Akademin, 2015. Svenska.se. [Online]
Available at: <https://svenska.se/saol/?sok=logistik&pz=1>
[Använd 13 09 2021].

Sveriges Byggindustrier, 2010. *Effektiva Byggtransporter*. [Online]
Available at: <https://vpp.sbuf.se/Public/Documents/ProjectDocuments/4872cf5c-b4e9-494f-b83d-80f5febf80ad/FinalReport/SBUF%2012235%20Slutrappport%20Effektiva%20Byggtransporter.pdf>
[Använd 08 09 2021].

Thunberg, M. & Persson, F., 2014. *Using the SCOR model's performance measurements to improve construction logistics*, u.o.: u.n.

Transport for London, 2008. *London Construction Consolidation Centre*, London: u.n.

Vestberg, G., 2020. *Utredning av material- och informationsflödet i ett köks försörjningskedja*, Luleå: Luleå tekniska universitet.

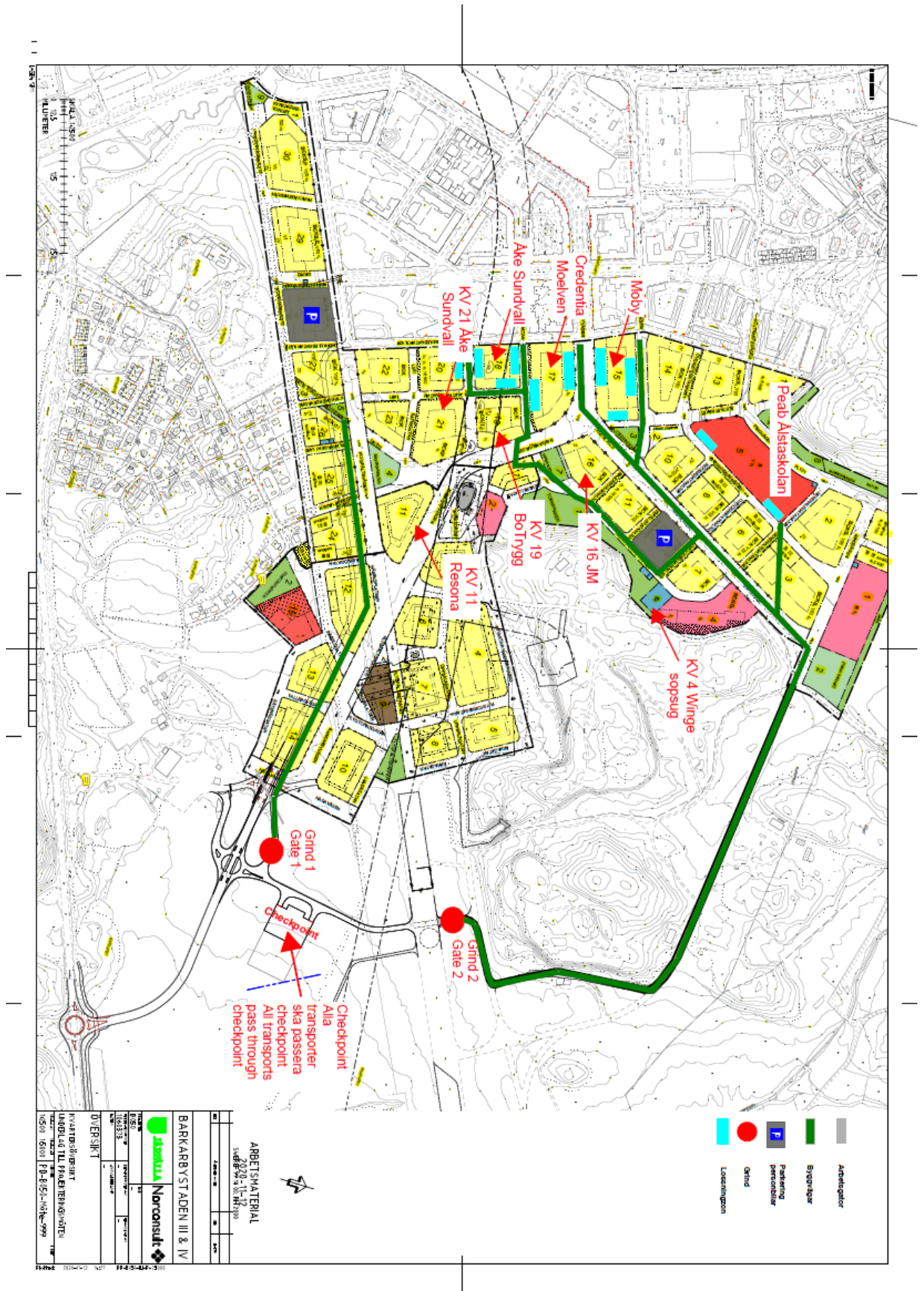
Vrijhoef, R. & Koskela, L., 2000. *The four roles of supply chain management in construction*, u.o.: u.n.

Yin, R. K., 2014. *Case study research: design and methods*. u.o.:u.n.

Örebro universitet, 2018. oru.se. [Online]
Available at: <https://www.oru.se/ub/stod-till-studenter/skrivguide/referera-och-citera/Anvand-kallor-i-din-text/>
[Använd 06 10 2021].

Bilaga 1

OBS. ej skalenlig



Bilaga 2

#	Transporttyp				Lossningsmetod				TÅ1	TB1	TB2	TÅ2	Anmärkelser				
	L. Lastbil & Skåpbil	Lastbil	Lastbil + släpp	Kranbil	Övrigt	Bygge- kran	Lull	Kran- bil	Manu- ellt	Övrigt							
1	X								X				-	Tärkett, L. Lossa, Kv 17:1			
2		X	X				X						08:14	08:22	08:25	08:27	Betong rör, B. Lossa, Skanska
3				X				X					08:57	09:03	09:08	09:12	Diverse leveranser (DL), L. Lossa, Kv 15:2
4		X					X						09:26	09:30	09:33	09:36	DL (mest golv), B. Lossa, Kv 15 (Moby)
5			X				X						09:36	09:45	10:00	10:05	Betong fundament till mark, B. Lossa, Skanska
6		X							X				10:24	10:25	10:28	10:29	Avfallsäckar, L. Lossa, Kv 18 (Åke Sundvall)
7		X							X				07:11	07:16	07:17	07:18	L.Lossa, Lossa utanför grind/område, DL, Kv5
8		X							X				07:27	07:40	07:46	07:48	L.Lossa, Isolering, Kv5
9		X							X				08:20	08:21	08:24	08:27	B.Lossa, Kv18, DL, Schenker
10		X					X						08:38	08:40	08:44	08:45	B.Lossa, Kv18, DL
11				X				X					08:47	08:53	09:24	09:35	L+B.Lossa, Kv17:2, retur
12		X							X				08:55	09:02	09:11	09:12	L.Lossa, Kv18, Microvägsugnar
13		X							X					09:45	09:49	09:53	L.Lossa, Kv15, Vtvaror
14	X						X						09:51	09:57	09:59	10:00	L.Lossa, Kv15, Plätt
15	X								X				10:35	10:36	10:37	10:37	B.Lossa, Kv5, Färgburkar

34			X					X								08:15	08:21	08:27	08:30	L.Lossa, Kv18, Ventilation
35		X				X										08:39	08:45	08:54	08:56	B.Lossa, Kv18, Frigoilt
36				X				X								09:14	09:23	09:25	09:32	L.Lossa, Kv18, Virke
37		X							X							09:31	09:33	09:34	09:36	L.Lossa, Kv18, DL