



CHALMERS



# Hållbarhetsanalys: En analys av Ahlsells centralterminals koldioxidavtryck från transporter och påverkan på byggavfallsmängd

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Ekonomi & Produktionsteknik

ERIK STRIGÉN  
KONRAD LJUNGQVIST

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

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, 2024  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)



# **Hållbarhetsanalys: En analys av Ahlsells centralterminalars koldioxidavtryck från transporter och påverkan på byggavfallsmängd**

ERIK STRIGÉN  
KONRAD LJUNGQVIST

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION  
Avdelning för Supply and Operations Management  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige 2024

Hållbarhetsanalys: En analys av Ahlsells centralterminalers koldioxidavtryck från transporter och påverkan på byggavfallsmängd

ERIK STRIGÉN  
KONRAD LJUNGQVIST

© ERIK STRIGÉN, 2024  
© KONRAD LJUNGQVIST, 2024

Handledare: Robin Hanson (Chalmers), Elin Pettersson (Ahlsell)  
Examinator: Robin Hanson, Supply and Operations Management

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

Omslag: Lastbilstransport från Ahlsell

Göteborg, Sverige 2024

Göteborg, Sverige 2024

Hållbarhetsanalys: En analys av Ahlsells centralterminals koldioxidavtryck från transporter och påverkan på byggavfallsmängd

ERIK STRIGÉN  
KONRAD LJUNGQVIST

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation  
Chalmers tekniska högskola

## Förord

Detta examensarbete utfördes under våren 2024 som en del av programmet Ekonomi och Produktionsteknik på Chalmers Tekniska Högskola. Två studenter skrev denna avhandling omfattande 15 högskolepoäng. Fokuset för avhandlingen ligger på att analysera hur användningen av Ahlsells terminal i Göteborg påverkar CO<sub>2</sub>-utsläppen från transporter samt mängden avfall från kundernas byggarbetsplatser. Omfattningen av avhandlingen bestämdes gemensamt av studenterna och handledare från Ahlsell och Chalmers.

Först, ett stort tack till våra två handledare. Tack till vår handledare på Chalmers, Robin Hanson, som har gett oss vägledning, återkoppling och stöttning genom arbetet. Hans kunskap i leverans och driftledning samt erfarenheter från tidigare handledningar av examensarbeten har varit till stor hjälp i skrivandet. Robin har konsekvent tagit sig tiden till stöttning när hjälp behövts och varit generös med feedback på utkast av rapporten.

Även ett stort tack till vår handledare på Ahlsell, Elin Pettersson, som bidragit med sin kunskap från industrin samt hjälp att hitta intervjupersoner. Utöver Elins stöttning och engagemang har även flera av hennes kolleger på Ahlsell varit till stor hjälp för arbetet. Ett stort tack till er också!

Slutligen ska även ett tack riktas till de personer som tagit sig tiden att ställa upp på en intervju. Utan den information och kunskap som intervjuerna gett hade arbetet aldrig kunnat genomföras.

Erik Strigén, Konrad Ljungqvist

Nyckelord: Hållbarhet, Transportlogistik, Materialhantering



# Abstract

Today's construction industry faces a number of different problems. Two of these are that industry produces large amounts of waste and that construction transport emits large amounts of greenhouse gases. The purpose of this thesis is to investigate how the use of the company Ahlsell's consolidation terminal in central Gothenburg affects the amount of waste and emissions from transport connected to the construction industry. In order to do this, data has been collected in the form of semi-structured interviews that have been conducted with people who in various ways work in the construction industry. Data containing driving logs for three construction projects using the terminal has also been analyzed. In addition, a literature study related to material handling, CO<sub>2</sub> emissions from transport, and logistics in the construction industry was conducted to create the theoretical framework. The analysis of the results is discussed using the theoretical framework and the information from the interviews in order to understand the terminal's impact on waste and emissions. The conclusion shows that material handling can be improved when using Ahlsell's terminal, which in turn leads to reduced emissions due to fewer unnecessary transports. The data containing driving logs could not be used to calculate how the CO<sub>2</sub> emissions would be affected by the use of the terminal. However, the interviews and the literature study could contribute to this information. The study provides both an increased understanding in which ways the terminal contributes to improved material handling and reduced emissions, but also suggestions for what can be further developed.

Keywords: *sustainability, transport logistics, material handling, CO<sub>2</sub> emissions*





# Akronymer

Nedan följer en lista över de akronymer som har använts i denna uppsats listade i alfabetisk ordning:

B&R avfall    Bygg och rivningsavfall

TPL            Tredjepartslogistik

CO<sub>2</sub>           Koldioxid

G&SL          Grön och hållbar logistik



# Innehållsförteckning

## INLEDNING

- 1.1 BAKGRUND
- 1.2 SYFTE
  - 1.2.1 *Frågeställningar*
- 1.3 AVGRÄNSNINGAR

## METOD

- 2.1 DATAINSAMLING
  - 2.1.1 *Insamling av primärdata*
    - 2.1.1.1 *Inledande intervjuer med Ahlsell*
    - 2.1.1.2 *Process för semistrukturerade intervjuer*
    - 2.1.1.3 *Val av intervjupersoner för semistrukturerade intervjuer*
    - 2.1.1.3 *Utformning av semistrukturerade intervjuer*
  - 2.1.2 *Insamling av sekundärdata*
- 2.2 LITTERATURSTUDIE
- 2.3 METOD FÖR ANALYS
  - 2.3.1 *Analys av terminalens påverkan på materialhantering och B&R avfall*

## LITTERATURSTUDIE

- 3.1 BYGG- OCH RIVNINGSAVFALL FRÅN BYGGINDUSTRIN
  - 3.1.1 *Minskning av avfall*
- 3.2 MATERIALHANTERING
  - 3.2.1 *Väderpåverkan*
  - 3.2.2 *Återanvändande av byggavfall*
- 3.3 TILLÄMPNING AV KONSOLIDERINGSTERMINALER
  - 3.3.1 *Tredjepartslogistik*
  - 3.3.2 *Transportkonsolidering och urbana konsolideringsterminaler*
  - 3.3.3 *Last Mile*
  - 3.3.4 *Grön logistik*
  - 3.3.5 *Lastbilstransport*
  - 3.3.6 *Drivmedel*
    - 3.3.6.1 *Diesel*
    - 3.3.6.2 *HVO100*
    - 3.3.6.3 *El*
  - 3.3.7 *Fyllnadsgrad*
- 3.4 HÅLLBARHET

- 3.4.1 FN:s hållbarhetsmål
- 3.4.2 CSRD - Nya lagen om hållbarhetsreovisning
- 3.4.3 Livscykelanalys inom byggnadsindustrin

## **RESULTAT & ANALYS**

### **4.1 RESULTAT KOPPLAT TILL TERMINALENS PÅVERKAN PÅ MATERIALHANTERING OCH MÄNGDEN B&R AVFALL**

- 4.1.1 *Dagens materialhantering vid byggarbetsplatser*
- 4.1.2 *Orsaker till materialkassationer*
- 4.1.3 *Dagens åtgärder mot materialkassationer och terminalens roll för minskningen av B&R avfall*

### **4.2 RESULTAT KOPPLAT TILL CO<sub>2</sub>-UTSLÄPP FRÅN TRANSPORTER**

- 4.2.1 *Skillnad i CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter med och utan terminal*
- 4.2.2 *Terminalens transportflöden*
- 4.2.3 *TPL påverkan på CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter*
- 4.2.4 *Sammanställd data över studerade byggprojekt*
  - 4.2.4.1 *Sammanställning av projekt 1*
  - 4.2.4.2 *Sammanställning av projekt 2*
  - 4.2.4.3 *Sammanställning av projekt 3*

## **DISKUSSION**

### **5.1 DISKUSSION KRING TERMINALENS BIDRAG TILL BÄTTRE MATERIALHANTERING OCH MINSKADE MÄNGDER BYGGAVFALL**

- 5.1.1 *Jämförelse med litteraturstudier*
- 5.1.3 *Styrkor och svagheter i studien av materialhantering och avfallsmängd*
- 5.1.4 *Rekommendationer kring materialhantering*
  - 5.1.4.1 *Utökad återanvändning av material*
  - 5.1.4.2 *Koordinering av leveranser och upphämtning av material*
- 5.1.5 *Vidare forskning inom materialhantering*

### **5.2 DISKUSSION KRING TERMINALENS PÅVERKAN PÅ CO<sub>2</sub>-UTSLÄPP FRÅN TRANSPORTER**

- 5.2.1 *Jämförelse med litteraturstudien*
- 5.2.2 *Tolkningar av resultat*
- 5.2.3 *Styrkor och svagheter i studien av transporternas CO<sub>2</sub>-utsläpp*
- 5.2.4 *Rekommendationer för minskat CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter*
  - 5.2.4.1 *Högre fyllnadsgrad i inleveranser till terminalen*
  - 5.2.5 *Rekommendationer för utökad datainsamling*
    - 5.2.5.1 *Viktmätning vid inleverans*
    - 5.2.5.2 *Loggning av körsträcka*
  - 5.2.6 *Vidare forskning kring CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter*

## **SLUTSATS**

# 1

## Inledning

Detta avsnitt omfattar avhandlingens bakgrund, syfte, problemformulering och avgränsningar.

### 1.1 Bakgrund

Hållbarhet och logistik är två centrala termer för detta projekt och speglar den ökande betydelsen av miljömedvetna metoder och minskade mängder avfall inom byggindustrin. I rapporten analyseras sambanden mellan logistik och hållbar utveckling. Studien centreras kring en analys av lastbilstransporterna till och från Ahlsells terminal i centrala Göteborg samt hur terminalen kan användas för att minska avfall från byggprojekt.

Byggindustrin är den bransch i Sverige som idag står för störst andel avfall enligt Naturvårdsverket (2023). Det finns många orsaker bakom varför avfall uppstår och trots att en del avfall är oundvikligt så finns det en stor potential att minska denna mängd. Inte minst genom ökad återanvändning, förbättrad logistikplanering och lagring av material. Utöver avfall släpper byggindustrin även ut stora mängder koldioxidutsläpp. Enligt tidningen Byggindustrin (2009) uppskattades byggtransporter år 2009 stå för 4–5 procent av Sveriges totala utsläpp av klimatgaser. Det var med bakgrund till dessa problem som samarbetet med Ahlsell inleddes.

Enligt Ahlsell (2024) sträcker sig företagets anor tillbaka till 1877 då ingenjörerna John Bernström och Jakob Tornblad startade försäljningsbolaget John Bernström & Co som bland annat sålde pumpar och tröskverk. Företaget är idag Nordens största grossist inom installationsprodukter, verktyg och maskiner. Ahlsells verksamhetsländer är de nordiska länderna exklusive Island. Därutöver finns även verksamhet i Estland och Polen. I Göteborg finns verksamhet i form av butiker, kontor och den terminal som detta arbete berör. Terminalen är beläget i närheten av Göteborgs centralstation och har varit i bruk i ungefär två år.

Terminalen används för den tredjepartslogistik som Ahlsell erbjuder sina kunder. Tredjepartslogistik, förkortat TPL, innebär att en tredje part utöver säljare och kund är ansvarig för vissa av eller alla de logistiska funktionerna. Terminalverksamheten riktas till företag och fungerar som en om- och samlastningsplats samt en lagringsplats för material som byggföretagen köpt men som inte ska användas vid den tidpunkt då det levereras till Göteborg. Ahlsells kunder kan med hjälp av terminalen beställa produkter från flera olika leverantörer, låta dessa lagras i terminalen i Göteborg och sedan beställa ut dem till byggarbetsplatserna när de väl ska användas. Detta leder till att produkter inte tar upp plats, står i vägen och riskerar att skadas på byggarbetsplatser.

Ahlsell ansvarar för en del av inleveranserna till terminalen medan resterade del sköts av andra leverantörer. Inleveranserna till terminalen sker främst med tunga diesellastbilar. Alla leveranser från terminalen till byggprojekt är CO<sub>2</sub>-neutrala vilket i praktiken innebär att de körs med lastbilar drivna på el eller HVO. Dessa leveranser sköts enbart av Ahlsell själva.

Ahlsell erbjuder även sina kunder att transportera material från byggarbetsplatserna till terminalen där det kan lagerhållas då det inte används. Exempel på detta kan vara en fasad som monteras ner i samband med en renovering av ett hus och som transporteras till terminalen där den förvaras under renoveringsarbetet. I stället för att kassera fasaden då den inte kan förvaras på byggarbetsplatsen förvaras den i terminalen för att senare kunna återanvändas.

Enligt Ahlsell (2024) har företaget som vision att bygga ett mer hållbart samhälle. Detta ska göras genom en hållbarhetsstrategi som bland annat fokuserar på minskad klimat- och miljöpåverkan och hållbar affärsutveckling. Något som lyfts fram som viktigt är att kunna underlätta för sina kunder att välja mer klimatanpassade alternativ och erbjuda kringtjänster som förlänger produkternas livslängd och sparar resurser. Med detta vill man skapa bättre resurseffektivitet och ökad cirkularitet. Företagets projektlogistik, där terminalverksamheten inkluderas, syftar till att driva branscher framåt med fokus på hållbarhet och effektivitet inom materialförsörjning. Något annat som prioriteras högt i hållbarhetsarbetet är ansvarsfulla samarbeten med leverantörer.

## 1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka hur användningen av Ahlsells terminal påverkar CO<sub>2</sub>-avtrycket från företagets transporter samt hur mängden avfall från byggarbetsplatser påverkas genom den förbättrade materialhanteringen som användningen av terminalen leder till.

### 1.2.1 Frågeställningar

Arbetet kommer syfta till att besvara följande två frågeställningar:

- Kan användningen av Ahlsells terminal bidra till en minskad mängd bygg och rivningsavfall genom en förbättrad materialhantering?
- Hur påverkar användningen av terminalen mängden CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter jämfört med om den inte används?

## 1.3 Avgränsningar

Arbetet har begränsats till att analysera transporter till och från Ahlsells terminal samt ett urval av de lokala byggprojekt som Ahlsell arbetar mot. Terminalbyggnadens CO<sub>2</sub>-avtryck har inte analyserats. Med detta menas de CO<sub>2</sub>-utsläpp som terminalbyggnaden genererar genom verksamhet som exempelvis truckkörning och kontor samt uppvärmning och elförbrukning. Resultatet bygger på vetenskaplig litteratur och intervjuer med personer kopplade till berörda byggarbetsplatser.

I studien syftar transporter av material på transporter som sker med lastbil.

Undersökningen kring materialavfall har fokuserats på hur terminalen kan användas för att minska avfall. Klimatavtrycket från avfallet från byggarbetsplatser kommer inte att undersökas. Ett urval av de företagen Ahlsell arbetar med har granskats och slutsatser för hela verksamheten har därefter dragits från dessa.

Intervjuerna som gjort har varit med personer som arbetar på Ahlsell, projektledare för projekt som använder terminalen och andra personer som arbetar inom byggbranschen. Leverantörer till byggprojekten, som levererar produkter och material till terminalen, har inte intervjuats.

Data som tillhandahållits av Ahlsell över in och utleveranser är begränsad till just detta.

Information ges inte över vart leveranserna kommer ifrån, vilken typ av lastbil som använts eller hur hög fyllnadsgraden i lastbilen varit. Studien koncentreras kring tillgängliga data från Ahlsell. Nya data kommer inte att samlas in.

# 2

## Metod

Metodavsnittet syftar till att beskriva hur och i vilken ordning studien genomfördes. I avsnittet förklaras varför saker gjorts, hur material samlats in och hur intervjuer genomförts. Slutligen beskrivs hur insamlat material har analyserats.

Det tillvägagångssätt som använts i arbetet har varit iterativt. När ny litteratur och teorier upptäckts har tidigare material reviderats i syfte att kontinuerligt förbättra arbetets innehåll. Genom beskrivet arbetssätt kunde teori och empiri utvecklas gemensamt. Bakgrunden till valet av ett iterativt arbetssätt var en föräning hos författarna att det genom intervjuer skulle framkomma nya empiriska data vilket skulle kräva ny teori. För att uppnå syftet och besvara frågeställningarna har både primär- och sekundärdata samlats in. Primärdata består av intervjuer och sekundärdata av en litteraturstudie och data som tillhandahålls av Ahlsell. Syftet med datan är att få en bild av hur användningen av ett terminalen påverkar CO<sub>2</sub>-utsläppen från transporter till byggprojekten, materialhanteringen och mängden avfall. Fokus ligger vidare på att analysera projekt som i stor utsträckning skiljer sig från varandra. Nedan presenteras respektive metod närmare.

### 2.1 Datainsamling

I följande avsnitt presenteras de metoder som använts för insamling av data. Data som samlats in delas upp i primär- och sekundärdata. Nedan redogörs för vilken typ av primär- och sekundärdata som använts och vilket tillvägagångssättet som valts vid insamling av data.

#### 2.1.1 Insamling av primärdata

Primärdata i denna studie består av intervjuer. Intervjuerna delades upp i två typer. Dels inledande intervjuer med handledaren på Ahlsell och dennes chef samt semistrukturerade intervjuer. De inledande intervjuerna syftade till att ge en grundförståelse för Ahlsells verksamhet och uppgiften som skulle genomföras i detta arbete. De semistrukturerade intervjuerna användes för att samla in information och data nödvändig för att besvara de frågeställningar som ställts. Frågorna till dessa intervjuer utformades i förväg med stöd av metodlitteratur.

##### 2.1.1.1 Inledande intervjuer med Ahlsell

För att förstå uppgiften och vilken metod som var bäst lämpad inleddes arbetet med ett antal intervjuer med handledaren på Ahlsell och dennes chef. Frågorna som ställdes handlade om hur terminalen används, hur logistiksystemet är uppbyggt och vilken typ av kunder Ahlsell arbetar mot. Dessa intervjuer följde inte samma struktur och upplägg som de övriga utan var mer informella. Genom de inledande intervjuerna kunde en grundförståelse för Ahlsells



verksamhet fås vilket var nödvändigt för att kunna planera och utforma de efterföljande semistrukturerade intervjuerna.

#### 2.1.1.2 Process för semistrukturerade intervjuer

Intervjupersonerna kontaktades minst två dagar före intervjuerna ägde rum. Vid den initiala kontakten informerades personen om syftet bakom intervjun och fick en kort genomgång om vilken typ av frågor intervjun skulle bestå av. Genom att kontakt skedde före själva intervjun hade intervjupersonen möjlighet att förbereda sig. De specifika frågorna för intervjun delades dock inte ut förrän den faktiska intervjun ägde rum. Under alla intervjuer som genomfördes deltog båda författarna av uppsatsen i syfte att få en gemensam uppfattning av den information som intervjuerna gav. Detta var också ett sätt att dela på ansvaret för att ställa frågor och anteckna under samtalen. Intervjuerna pågick under 30 minuter till en timme och ägde antingen rum på plats hos de företag intervjupersonen tillhörde eller online.

#### 2.1.1.3 Val av intervjupersoner för semistrukturerade intervjuer

Under projektet har fem personer intervjuats i syfte att få en djupare förståelse för logistikens inverkan på olika hållbarhetsaspekter. Den första personen (intervjuperson 1) arbetar för Ahlsell och ansvarar för logistik på terminalen i Göteborg. Intervjun syftade till att ge en ökad förståelse för hur logistiken på Ahlsell är upplagd och hur detta påverkar materialhanteringen samt avfallsmängden inom byggprojekt. Även den andra personen (intervjuperson 2) arbetar på Ahlsell och är chef för företagets tjänstelogistik i region väst. Personen har djupgående kunskap i hur terminalen används och hur dagens bygglogistik ser ut och fungerar.

De tre andra intervjupersonerna arbetar inte på Ahlsell utan är fördelade mellan olika företag där de besitter olika typer av roller. Gemensamt för personerna är att de har olika, värdefulla perspektiv och kunskaper som kan bidra till studien. Den första av dessa personer (intervjuperson 3) har varit projektledare inom olika byggprojekt som använder sig av terminalen och är därmed en kund till Ahlsell. Den andra (intervjuperson 4) arbetar på ett företag som erbjuder ett digitalt logistiksystem som är tänkt att erbjuda sina kunder ett enkelt sätt att mäta, anpassa och effektivisera sin logistikverksamhet i syfte att få större kontroll på försörjningskedjan och bättre materialplanering. Den sista personen att bli intervjuad (intervjuperson 5) har tidigare skrivit en examensuppsats inom ett närliggande område till det som denna avhandling omfattar. Personen arbetar numera som konsult på ett företag vilket inriktar sig mot byggindustrin. Intervjun skedde i syfte att få tillgång till lärdomar och erfarenheter som personen fått från sitt examensarbete och sin nuvarande tjänst.

Intervjuerna genomfördes för att få en bredare insikt i hur materialhanteringen och avfallsmängden hade påverkats om de inte använde sig av terminalen. Intervjuerna var även tänkta att ge en ökad förståelse för vilka hållbarhetsaspekter byggföretagen måste förhålla sig till. Slutligen strävade intervjuerna dessutom till att få en förståelse för hur transporter till, och logistiken på byggarbetsplatserna hade påverkats om terminalen ej använts.

#### 2.1.1.3 Utformning av semistrukturerade intervjuer

Intervjufrågorna som användes var förbestämda och ställdes i samma ordning till alla de personer som intervjuades enligt det format och metod som beskrivs av Galetta (2013).

Frågorna baserades dels på den information som framkommit genom litteraturstudien och dels på informationen från de inledande intervjuerna. Uppföljningsfrågor som ställdes baserades på de svaren som respondenten gav och inte på det frågeställaren önskade att respondenten skulle svara. Trots att alla respondenter fick samma grundfrågor fick det olika intervjuerna något olika karaktär eftersom svaren och följdfrågorna varierade. Eftersom de personer som intervjuats hade relativt olika erfarenheter och perspektiv var det önskvärt att intervjuerna anpassades något till den personen som intervjuades. Detta innebar att det, efter att grundfrågorna besvarats, ställdes ett antal ytterligare frågor anpassade till den person som intervjuades.

### 2.1.2 Insamling av sekundärdata

För att kunna fastställa CO<sub>2</sub>-utsläppet användes sekundärdata från Ahlsell. Denna data, tillhandahållen av intervjuperson 1, bestod av körloggar och logistikrapporteringar från terminalen för tre olika byggprojekt. Datan visade vilka projekt som var kopplade till terminalen, från vilka företag leveranser in till terminalen kom ifrån och vart byggprojekten var belägna. Även sekundärdata över körloggar för transporter ut till kund samlades in.

## 2.2 Litteraturstudie

För att öka studiens tillförlitlighet och styrka slutsatser genomfördes en litteratursökning. Denna bestod av en kartläggning av befintliga vetenskapliga artiklar, rapporter och andra relevanta källor som behandlade ämnen relaterade till avfall, materialhantering, logistik och hållbarhet inom byggindustrin. Majoriteten av litteraturstudien genomfördes innan intervjuerna skedde eftersom intervjufrågorna delvis baserades på den litteratur som lästs. Studien kompletterades dock efter intervjuerna eftersom ny information då uppkommit som behövdes styrkas med litteratur.

Databaserna Google Scholar och Chalmers bibliotek användes primärt för att för att söka relevant litteratur. Genom att jämföra publicerad vetenskaplig litteratur med det resultat som intervjuerna gett kunde informationen styrkas och få en ökad trovärdighet.

## 2.3 Metod för analys

Excel användes för att organisera och strukturera insamlade data. I Excel kunde tabeller enkelt skapas som därefter analyserades för att dra slutsatser. Först strukturerades informationen som data från varje byggprojekt gav. Därefter selekterades den nödvändiga informationen vilket var den som behandlade in- och utleveranser kopplade till terminalen och distansen från terminalen till respektive byggprojekt.

Den data som insamlats för respektive studerat projekt sammanställdes i form av tabeller där den information som bedömdes mest relevant redovisades. Genom att redovisa projektens data på detta sätt kunde de enkelt jämföras med varandra för att finna mönster över likheter och skillnader.

### 2.3.1 Analys av terminalens påverkan på materialhantering och B&R avfall

Litteraturstudierna gav en teoretisk grund för hur materialhantering och kassering hanteras generellt inom byggindustrin. Genom att kombinera dessa insikter med information som givits från intervjuer kunde en omfattande bild av materialhanteringskomplexitet och dess påverkan på avfallsmängden skapas.

Under intervjuerna undersöktes intervjupersonernas syn på materialkassering, orsakerna till varför material kasseras och hur mycket material som vanligtvis kasseras i de byggprojekt personerna arbetade med. Detta i syfte att undersöka vilka, av de i intervjuerna nämnda problemen, som terminalen kunde bidra till att förhindra. Ett stort fokus lades på hur Ahlsells terminal används i dagsläget och hur användningen kunde vidareutvecklas. Genom att ställa insikterna från intervjuerna i relation till den information som getts från litteraturstudierna kunde en djupare förståelse erhållas för hur användandet av terminalen kan minska mängden byggavfall. Detta var också ett sätt att analysera intervjuernas trovärdighet.

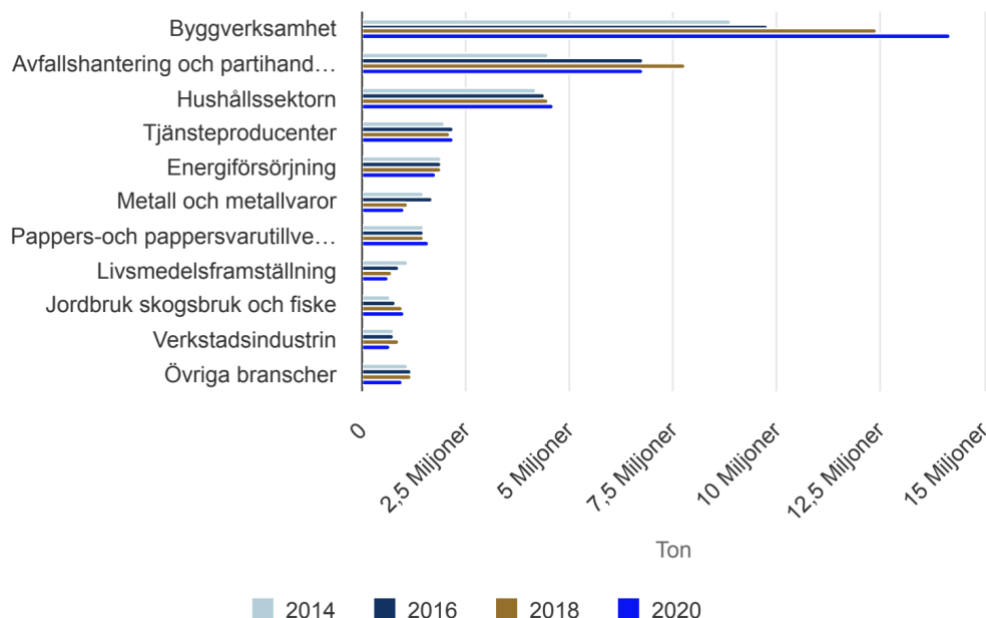
Intervjuerna användes vidare för att ge verkliga exempel på situationer då terminalen kommit till användning och vilka effekter detta haft på materialhanteringen och byggprojektet i stort. Utöver frågor om materialhantering undersöktes det genom intervjuerna hur terminalens möjlighet att styra och planera leveranser till byggprojekten kunde användas för att minska avfallsmängden.

## Litteraturstudie

I litteraturstudien redogörs den litteratur och teori som studien är förankrad i. Avsnittet ger en översikt över vad som finns skrivet i de ämnen som arbetet berör. Exempel på ämnen som tas upp i avsnittet är avfall inom byggindustrin, tredjepartslogistik samt hantering av byggmaterial. Analysen av uppsatsens resultat kommer att grundas på den teori som tas upp i detta avsnitt.

### 3.1 Bygg- och rivningsavfall från byggindustrin

Byggindustrin är en stor källa till avfall vilket flertalet studier runt om i världen bekräftar. I Sverige genererades det år 2020 enligt Naturvårdsverket (2023) 14,6 miljoner ton bygg- och rivningsavfall (B&R) vilket motsvarar ca 1,4 ton per person under ett år. Vidare skriver Naturvårdsverket (2023) att de största mängderna bygg och rivningsavfall kommer från infrastruktur- och anläggningsprojekt samt muddring. Det vanligaste typen av avfallslag är schaktmassor, tegel, klinker, muddermassor, asfalt och liknande så kallat mineraliskt bygg- och rivningsavfall. Nedan visas en graf från Naturvårdsverket (2023) över hur avfallsmängden skiljer sig mellan olika branscher i Sverige.



Graf 1: Avfallsmängder i Sverige fördelat på bransch

Grafen visar tydligt att en stor del av det svenska avfallet kommer från byggindustrin. Det ska tas i beaktande att år 2020 var första året på Coronapandemin vilket skulle kunna leda till att siffrorna inte är representativa för ett normalt år. Enligt Statistikmyndigheten SCB (2022) påverkade dock pandemin den svenska byggbranschen relativt lite jämfört med andra

branscher. Som kan ses i grafen följer andra branscher inte samma trend som byggindustrin utan ligger relativt oförändrade sett till avfallsmängder och år. I byggindustrin växer däremot mängderna avfall konstant under den sexårsperiod då statistiken först. Detta beror på att byggbranschen enligt SCB (2022) visade en stark tillväxt under åren 2012–2017.

I en litteraturstudie skriven av Park & Tucker (2017) stod byggsektorn i Australien för cirka 44 procent av den totala mängden årligt avfall inom landets alla industrisektorer. I studien nämns vidare att det i USA årligen produceras cirka 136 miljoner ton B&R avfall och att enbart byggsektorn i Kina står för nära 12 procent av allt världens kommunala avfall. Att stora mängder avfall produceras av byggsektorn är alltså ett globalt problem.

### 3.1.1 Minskning av avfall

Enligt Park & Tucker (2017) har stor del av ny forskning koncentrerats på tekniska lösningar för att reducera B&R avfall men endast små framsteg har gjorts för att adressera återanvändandet av avfallet. Detta trots att det finns en konsensus att återanvändningen av B&R avfall spelar en avgörande roll för minskningen av avfallkvantiteterna. Enligt studien kan avfallsminimeringsstrategier delas i fem nivåer av miljöpåverkan från låg till hög. Dessa nivåer är följande:

1. Undvikande av användning
2. Reducering
3. Återanvändning
4. Återvinning
5. Behandling eller kassering

Efter undvikande av användning är reducering, återanvändning och återvinning av byggmaterialet de mest effektiva sätt att spara naturresurser och skydda miljön. Det kommer dock alltid att uppstå en viss mängd B&R avfall enligt Park & Tucker (2017) och för att minska delen av avfallet som kasseras på deponier kan fördelaktigt strategier för återanvändning och återvinning användas. Med återanvändning syftar författarna på användning av samma material i byggandet mer än en gång. Återanvändning är det mest fördelaktiga sättet att minska avfallet eftersom det kräver minst behov av bearbetning och energi.

Det främsta hindret för att främja avfallshantering i byggbranschen är enligt Park & Tucker (2017) den oro som finns för de extra kostnader för bearbetning av återanvändning eller återvinning av material. Dessutom finns en oro för att kvaliteten på materialet ska vara för låg. Enligt litteraturstudien så är tidspress, brist på kunskap och utrymmesbegränsningar de största hindren för att minska B&R avfall.

I en studie av Barritt (2016) nämns det att EU-kommissionens avfallsdirektiv, där målet var att 70 procent av allt avfall skulle kunna återvinnas fram till år 2020, i Storbritannien enkelt kunde uppfyllas redan år 2016. Där har därför fokus skiftats till att i stället arbeta med att förhindra avfall från att uppstå för att därigenom kunna förbättra resurseffektiviteten. I en studie skriven av Hasmori et al. (2020) nämns även att korrekt hantering av byggmaterial spelar en betydande roll för avfallsmängden.

## 3.2 Materialhantering

Detta avsnitt fokuseras på hur väder påverkar material som förvaras utomhus och hur vilka dagens utmaningar är för återanvändning av byggmaterial. I litteraturen understryks behovet av bättre planering, strukturerade processer och standardiserade riktlinjer för att främja hållbara praxis inom industrin.

### 3.2.1 Väderpåverkan

Material som förvaras utomhus på byggarbetsplatser riskerar att skadas på grund av väder. Exempel på sådana väderförhållanden är enligt The International Association of Engineering Insurers (IMIA, 2012) snö, hagel, stormar eller extremkyla. Enligt en studie av Larsson och Rudberg (2023) påverkar väderförhållanden som temperatur, vind och nederbörd byggmaterial på flera sätt. Nederbörd, såsom regn och snö, kan orsaka fuktinträngning i material som trä och gipsskivor, vilket leder till svullnad, mögel och strukturell försämring. Vind kan också påverka hanteringen och installationen av material, särskilt lätta material som isolering och takläggning, vilket kan kräva ytterligare åtgärder för att säkerställa korrekt installation och förhindra skador.

Förvaring av allt material på ett lager kan avsevärt minska risken för väderskador. Genom att lagra material inomhus skyddas de från direkta väderpåverkan som regn, snö och extrema temperaturer. Ett kontrollerat lagerklimat kan säkerställa att material hålls torra och vid optimala temperaturer, vilket bevarar deras kvalitet och förlänger deras livslängd enligt Larsson och Rudberg (2023).

### 3.2.2 Återanvändning av byggmaterial

Rose & Stegemann (2018) tar i en artikel upp problemen med återanvändning av material som blir över i byggbranschen. I artikeln är en central utmaning avsaknaden av effektiva system för att identifiera och klassificera material som kan återanvändas. Denna brist på strukturerade processer resulterar i att användbara material ofta ignoreras eller slängs, vilket leder till onödig avfallsproduktion och resursförlust.

Rose & Stegemann (2018) nämner att en ytterligare utmaning är bristen på standardiserade riktlinjer för återanvändning inom industrin. Utan tydliga och enhetliga riktlinjer är det svårt för byggföretag att implementera hållbara praxis i sina projekt. Denna osäkerhet avskräcker många från att återanvända material, då det kan ses som riskfyllt eller mer kostsamt jämfört med att använda nya material.

Ekonomiska och tekniska hinder utgör också betydande utmaningar enligt Rose & Stegemann (2018). Kostnader för demontering och förberedelse av material för återanvändning kan vara avskräckande, och osäkerheten kring de tekniska egenskaperna hos återanvända material kan minska deras attraktivitet. Dessa faktorer bidrar till att återanvändning inte blir lika utbredd som den potentiellt kunde vara, vilket förhindrar byggbranschen från att fullt ut dra nytta av möjligheterna till hållbarhetsförbättringar.

### 3.3 Tillämpning av konsolideringsterminaler

I detta avsnitt beskrivs de termer som har direkt anknytning till logistiken bakom Ahlsells terminal som "last mile"-leveranser, logistik inom byggbranschen och olika drivmedel för lastbilar.

Sundquist et al. (2018) skriver följande i en rapport:

*“...byggprojekts effektivitet är starkt beroende av integrationen mellan logistik på plats och utanför anläggningen. En anledning till potentiella problem i detta gränssnitt är "brist på planering av materialleveranser och lossning bland underleverantörer och deras arbetsstyrka på plats.”*

Citatet pekar ut en av utmaningarna med dagens bygglogistik där tjänster kopplade till logistik ofta outsourcas. Gott samarbete och bra planering lyfts fram som viktiga faktorer för en lyckad outsourcing av bygglogistiken.

Enligt Sezer och Fredriksson (2021) är logistik inom byggbranschen en koordinering av material och resurstillförsel samt deras transport till och från byggarbetsplatser. Effektiv logistikhantering är kritisk enligt Sezer och Fredriksson (2021) för att minska väntetider, undanvika materialöverskott på plats och förbättra den övergripande produktiviteten och säkerheten på byggarbetsplatser.

#### 3.3.1 Tredjepartslogistik

Ett tredjepartslogistiksystem (TPL) är enligt Darko & Vlachos (2022) en outsourcad service där företag överlåter hanteringen av sina logistiska funktioner till en extern tjänsteleverantör som specialiserar sig på logistik. Dessa tjänsteleverantörer erbjuder omfattande logistiktjänster som kan inkludera allt från transport, lagerhållning, tullhantering, och andra värdehöjande tjänster. Enligt artikeln kan företag, genom att använda TPL, fokusera på sin kärnverksamhet medan logistiken sköts effektivt och kostnadseffektivt av experter.

Enligt Darko & Vlachos (2022) har funktionen och effektiviteten hos TPL-system utvecklats och diversifierats genom åren. Från grundläggande transport- och lagerlösningar till att nu inkludera avancerade IT-lösningar för att spåra och optimera logistikkedjan. Dessa leverantörer spelar en allt större strategisk roll för sina kunder genom att inte bara utföra logistiska funktioner utan också genom att bidra till värdeskapande och effektivisering av kundernas totala leveranskedja.

Tredjepartslogistik (TPL) kan leda till minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp enligt Wan et al., (2022). Detta kan fås genom förbättrad logistikprestanda vilket direkt påverkar hållbarheten genom minskad energianvändning och ökad effektivitet i transportnätverken. Wan et al., (2022) nämner vidare att TPL-leverantörer, genom optimering av rutter och laster, kan minska antalet tomma körningar och maximera fyllnadsgraden på transportfordon, vilket minskar bränsleförbrukning och därmed CO<sub>2</sub>-utsläpp. Dessutom kan användningen av förnybar energi inom TPL-operationer direkt minska beroendet av fossila bränslen. Genom att integrera förnybara energikällor som sol- eller vindkraft i sina operationer, kan logistikföretag kraftigt

minska sina CO<sub>2</sub>-utsläpp. Denna strategi blir alltmer genomförbar och ekonomiskt försvarbar i takt med att teknologierna förbättras och kostnaderna sjunker. För att kunna öka hållbarheten i transportverksamheten är det enligt Rahman (2020) avgörande att tredjepartslogistik och tillverkare har ett mer effektivt samarbete med varandra.

### 3.3.2 Transportkonsolidering och urbana konsolideringsterminaler

Genom konsolidering av transporter med låg utnyttjandegrad kan miljöpåverkan för varje produkt minska enligt en studie av Darner et al. (2017). En ökad utnyttjandegrad kan hjälpa företagen att gå mot en cirkulär ekonomi och få ett bättre resursutnyttjande. Enligt studien är de största hindren för transportkonsolidering kundkrav, produktkrav och informationsdelning.

Allen et al. (2012) nämner i en artikel att urbana konsolideringsterminaler används i avsikt att minska lastbilstrafiken, fordonsrelaterade växthusgasutsläpp och lokala luftföroreningar. Enligt artikeln började terminalerna användas för att minska behovet av lågt lastade lastbilar av varierande vikt och storlekar i urbana områden. Med terminalerna kunde den totala körsträckan och utsläppen i dessa områden reduceras. Vilka fordon som används för leveranserna från terminalerna beror enligt artikeln på vilka produkter som ska transporteras och till vilket område man verkar i. Sedan sent 90-tal har intresset växt för att använda alternativa drivmedel i lastbilarna för att minska CO<sub>2</sub>-utsläppen för slutleveranserna och luftföroreningarna i stadsområden.

Då Allen et al. (2012) studerade 24 konsolideringsterminaler där transport- och miljöpåverkan kvantifierats kunde det ses att användningen av en konsolideringsterminal ledde till en förbättrad fyllnadsgrad med mellan 15–100 procent, en minskning av antalet avverkade kilometer fordonstransport med 60–80 procent, och en minskning av växthusgasutsläpp från transporterna med 25–80 procent. Dessa förbättringar avser endast den förändring av transportaktivitet som krävs mellan konsolideringsterminalen och den slutliga leveranspunkten, inte hela leveranskedjan.

### 3.3.3 Last mile

Enligt Lauenstein & Schank (2022) refererar begreppet "last mile" till den sista delen av leveransprocessen, där varor transporteras från ett distributionscenter eller ett lager till slutkundens destination. Denna fas är avgörande inom leveranskedjan, speciellt för sektorer som e-handel och urbana distributionssystem. Trots att avståndet ofta är kort, kan denna etapp vara särskilt utmanande och kostnadskrävande på grund av faktorer som trafikstockningar, noggrann leveranstidssättning och svårigheter med tillgång till slutleveransplatser i tätbefolkade områden.

I en artikel skriven av Teixeira et al. (2023) belyses den kritiska rollen som last mile-logistik spelar för hållbarheten i urbana miljöer. Denna del av leveranskedjan är ofta förknippad med betydande miljöpåverkan på grund av utsläpp från leveransfordon, vilket förvärras av de trafikstockningar som är vanliga i stadsområden.



### 3.3.4 Grön logistik

Grön logistik, eller grön och hållbar logistik (G&SL), fokuserar enligt en artikel av Ren et al., (2020) på att planera, styra, hantera och implementera logistiksystem med avancerad logistikteknik och miljöhantering för att minska utsläppen av föroreningar och förbättra logistikeffektiviteten. Enligt artikeln syftar denna ansats inte bara till att tillhandahålla gröna produkter eller tjänster till kunder, utan omfattar även hela livscykeln för logistikprocessen.

Enligt Ren et al., (2020) har G&SL vuxit fram som ett viktigt forskningsområde som involverar ett brett spektrum av ämnen från olika discipliner. Forskningen på detta område inkluderar utveckling av gröna logistiknätverk, omvänd logistik, utsläppskontroll, elektriska fraktfordon och multimodal transport, energieffektivitet, samarbete, outsourcing och mycket mer.

### 3.3.5 Lastbilstransport

I dagsläget är lastbilstransport den primära källan av transportlösning för att frakta byggmaterial inom Sverige och Europa. Inom byggnadsindustrin skiljer sig leveranserna från långdistanskörningar från produktion till lager, till kortare distanskörningar som last mile transport till byggplatser. Detta ger en stor variation av lastbilstyper genom hela kedjan. Den moderna lastbilstransporten står inför ökade miljöutmaningar, speciellt när det gäller utsläpp från tunga lastbilar.

Enligt Inkinen och Hämäläinen (2020) finns det flera metoder för att minska CO<sub>2</sub>-utsläpp inom tung lastbilstrafik. En viktig metod är användningen av alternativa bränslen som biodiesel, bioetanol och flytande naturgas, vilka alla minskar utsläppen jämfört med traditionell diesel. Vätgasdrivna fordon har potential att eliminera CO<sub>2</sub>-utsläpp helt om vätgasen produceras från förnybara källor.

Teknologiska innovationer som elektriska lastbilar och hybridfordon kan också minska utsläppen. Elektriska lastbilar är särskilt effektiva i urbana områden, medan hybridfordon minskar bränsleförbrukningen i trafikmiljöer med mycket stopp och start. Optimering av logistik och ruttplanering genom avancerade IT-system kan minimera körsträckor och undvika trafikstockningar, vilket leder till lägre utsläpp. Konsolidering av transporter kan också minska antalet resor och därmed utsläppen per transporterad enhet.

Regleringar som lågutsläppszoner i städer och ekonomiska incitament som subventioner och skattelättnader kan uppmuntra användningen av miljövänliga fordon. Slutligen kan infrastrukturförbättringar som utbyggnad av laddningsstationer för elektriska fordon och utveckling av multimodala transportlösningar minska beroendet av lastbilstransporter och därmed utsläppen.

Uträkningar av CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter kan se olika ut beroende på hur detaljerade de är. Nätverket för transport och miljö (NTM, 2024) har tagit fram en så kallad miljöprestandakalkylator som kan användas för att räkna ut CO<sub>2</sub>-utsläppen för olika transportsätt, däribland lastbilar. I NTM:s grundläggande kalkylator tas körsträcka, typ av lastbil och godsets vikt i beaktande vid uträkning av CO<sub>2</sub>-utsläpp. Genom att välja vilken typ

av lastbil som används kan en uppskattning göras på hur mycket CO<sub>2</sub> lastbilen släpper ut per km.

### 3.3.6 Drivmedel

Lastbilar kan drivas med ett stort antal olika drivmedel. Det vanligaste sådana för tunga lastbilar är enligt Schoettle et al., (2016) diesel, med dieselblandningarna B5, B10 och B20 som de vanligaste alternativa bränslen som används. Under de senaste åren har drivmedlen som el och biodiesel blivit allt vanligare. År 2018 fanns det enligt Trafikanalys (2019) i Sverige 4 tunga lastbilar drivna på el. Detta kan jämföras med år 2023 då antalet tunga eldrivna lastbilar i trafik ökat till 482 st.

Enligt Trafikanalys (2024) rapport är det dock bland de lätta lastbilarna som eldriften ökat mest. År 2023 bestod enligt rapporten 4,4 procent av den lätta lastbildflottan i Sverige av el vilket motsvarar 20 870 fordon. Enligt Trafikanalys (2022) sker ökningen av ellastbilar dock långsamt och diesel kommer att dominera även under kommande åren. CO<sub>2</sub>-avtrycket från den befintliga svenska tunga fordonsflottan kan minskas betydande vid användningen av det förnyelsebara drivmedlet HVO100 enligt André & Degerstedt (2021).

#### 3.3.6.1 Diesel

Enligt Zhang et al. (2022) ger dieselbränsle hög energitäthet och stabilitet under olika förhållanden, vilket är kritiskt för att säkerställa kontinuerlig drift och minimera driftstopp på byggarbetsplatser. Trots dess popularitet har diesel inom byggindustrin kommit under ökad granskning på grund av dess miljöpåverkan. Förbränning av diesel genererar CO<sub>2</sub> och andra växthusgaser samt hälsofarliga partiklar och kväveoxider, vilket bidrar till luftförorening och klimatförändringar. Dessutom kan dieselutsläpp från fordon och maskiner ha negativa hälsoeffekter för både arbetstagare på byggarbetsplatser och för de som bor i närheten. Enligt Zhang et al. (2022) bidrar dieselmotorer till betydande utsläpp av växthusgaser och partiklar, vilket har allvarliga konsekvenser för både miljö och folkhälsa.

På grund av dessa miljö- och hälsoproblem har det blivit alltmer viktigt för byggföretag att överväga alternativa bränslen och tekniker för att minska användningen av diesel och dess negativa effekter. Detta inkluderar övergången till mer miljövänliga drivmedel som biodiesel, HVO eller eldrift, liksom användningen av mer bränsleeffektiva och miljövänliga maskiner och fordonstekniker. Enligt Zhang et al. (2022) är biodiesel ett lovande alternativ eftersom det är förnybart, mindre giftigt och har lägre utsläpp av skadliga partiklar och växthusgaser jämfört med traditionell diesel. Dessa åtgärder kan bidra till att minska den totala miljöpåverkan från byggindustrin och skapa en mer hållbar och hälsosam arbetsmiljö.

#### 3.3.6.2 HVO100

Enligt en rapport av Zeman et al., (2019) är Hydrotreated vegetable oil (HVO) en form av förnybart dieselbränsle som framställs genom att hydrogenera vegetabiliska oljor eller djurfetter. Processen involverar tillförsel av väte under högt tryck och temperatur i närvaro av en katalysator, vilket omvandlar fetterna till mättade kolväten som har hög cetantal och låg viskositet.

I samma rapport nämns det att HVO skiljer sig från konventionella biodieslar som fettsyrametylestrar (FAME) genom att den inte innehåller syre och har bättre kemiska och fysikaliska egenskaper. Enligt rapporten är till exempel HVO känd för sin högre oxidationstabilitet och lägre filtreringstemperatur, vilket gör den mer lämplig för användning i kalla klimat. Dessutom behöver HVO inte omfattande modifieringar av befintliga raffinaderiinfrastrukturer för tillverkning, och den kan användas i befintliga dieselmotorer utan några ändringar, vilket är en betydande fördel jämfört med andra biodieslar.

Zeman et al., (2019) skriver vidare att en av de mest betydande fördelarna med HVO är de miljömässiga. Bränslet bidrar till att minska utsläppen av växthusgaser och kan tillverkas från avfallsfetter, vilket gör det till en del av en cirkulär ekonomi där avfallsprodukter värdesätts som råvaror. Dessa egenskaper och fördelar gör HVO till ett attraktivt alternativ för att ersätta fossila bränslen och uppfylla striktare miljöregler och mål för hållbarhet inom transportsektorn.

#### 3.3.6.3 El

En av de mest lovande strategierna för att minska utsläppen från lastbilar är enligt Inkinen & Hämäläinen (2020) elektrifiering av lastbilsflottan. Elektriska lastbilar, som inte avger några utsläpp vid användning, representerar en ideal lösning för att minska utsläpp i stadsområden och därmed även urban luftförorening. Trots detta, påpekar Inkinen & Hämäläinen (2020) att höga initiala kostnader och en begränsad räckvidd fortfarande utgör stora hinder. Dessa problem kräver ytterligare teknisk utveckling och en förbättring av infrastrukturen för laddstationer för att göra elektriska lastbilar till ett genomförbart alternativ i stor skala.

#### 3.3.7 Fyllnadsgrad

Fyllnadsgraden refererar således till andelen av det tillgängliga lastutrymmet i ett transportfordon som faktiskt används för att transportera gods enligt Pečený et al. (2020). Ett högt utnyttjande av detta utrymme innebär en hög fyllnadsgrad, vilket är önskvärt för att maximera effektiviteten i transportoperationer. Optimering av fyllnadsgraden minskar bränsleförbrukning och koldioxidutsläpp genom att maximera utnyttjandet av lastutrymmet och minska antalet tomma transporter (Ren et al., 2020). Ren et al belyser hur förbättrade logistiktekniker och miljöhanteringsmetoder kan leda till betydande förbättringar i logistikeffektiviteten och minska utsläppen, vilket stöder användningen av tredjepartslogistik och transportoptimering för att uppnå hållbara mål (Ren et al., 2020).

Vidare pekar Ren et al på att fyllnadsgraden är en viktig faktor för att uppnå hållbara transportlösningar (Ren et al., 2020). En hög fyllnadsgrad kan inte bara minska bränsleförbrukningen och CO<sub>2</sub>-utsläppen, utan även förbättra hela leveranskedjans prestanda genom effektivare användning av resurser och minskade kostnader (Ren et al., 2020).

Genom att implementera strategier för att optimera fyllnadsgraden, såsom att förbättra planeringen och koordineringen av transporter, kan företag uppnå både ekonomiska och miljömässiga fördelar. Det är också avgörande att integrera ny teknik, såsom dataanalys och automatisering, för att kontinuerligt övervaka och förbättra fyllnadsgraden i realtid enligt (Ren et al., 2020).

### 3.4 Hållbarhet

Hållbar utveckling är ett begrepp som i dag används flitigt. En ofta använd definition för begreppet är den som fick sin spridning i rapporten *Vår gemensamma framtid* av Världskommisionen för miljö och utveckling (1987) och som lyder:

*Hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov.*

I avsnittet som följer presenteras litteratur som på olika sätt berör ämnet hållbarhet. Fokus ligger på hållbarhetsrelaterade ämnen som påverkar byggbranschen i stort, men även mer specifikt Ahlsell och dess kunder.

#### 3.4.1 FN:s hållbarhetsmål

FN:s 17 globala hållbarhetsmål antogs av världens ledare och är enligt FN (2024) tänkta att bidra till en socialt, ekonomisk och miljömässigt hållbar utveckling som ska vara uppnådda till år 2030 i alla världens länder. Agenda 2030, vilket är handlingsplanen som innefattar målen, är en deklARATION och ett frivilligt åtagande. För att målen ska kunna nås krävs inte minst engagemang från aktörer som kommuner, regioner och näringsliv.

Ett av de 17 målen är mål nummer nio: *Hållbar industri, innovationer och infrastruktur*. Målen handlar enligt FN (2024) om att bygga motståndskraftig infrastruktur, verka för en inkluderande och hållbar industrialisering samt främja innovation. Mål nio består i sin tur av ett antal delmål. Ett av dessa är delmål 9.4 som fokuserar på att rusta upp infrastruktur och göra industrier mer hållbara, resurseffektiva och använda större mängd miljövänliga tekniker och industriprocesser.

FN:s 12:e hållbarhetsmål: *Hållbar konsumtion och produktion* handlar om att säkerställa hållbara konsumtions- och produktionsmönster. Delmålen till mål 12 fokuserar bland annat på en bättre förvaltning och nyttjande av naturresurser vilket ska göras genom att förebygga, minska, återanvända och återvinna avfall på ett miljövänligt sätt. Något annat som nämns i ett av delmålen är att uppmuntra företag att införa hållbara metoder och att integrera hållbarhetsinformation i sin rapporteringscykel.

#### 3.4.2 CSRD - Nya lagen om hållbarhetsredovisning

Den nya svenska lagstiftningen kräver att byggherrar klimatdeklarerar sina byggnader, vilket innefattar att rapportera klimatpåverkan från transporter i byggproduktionsskedet, känd som modul A4 (Boverket, 2021). Denna del av klimatdeklarationen täcker transporter av byggprodukter från fabrik till byggarbetsplatsen. Syftet är att öka transparensen och uppmuntra till minskade klimatutsläpp genom att välja närmare leverantörer eller miljövänligare transportalternativ.

För modul A4 som beskrivs av (Boverket, 2021) ska följande specificas:

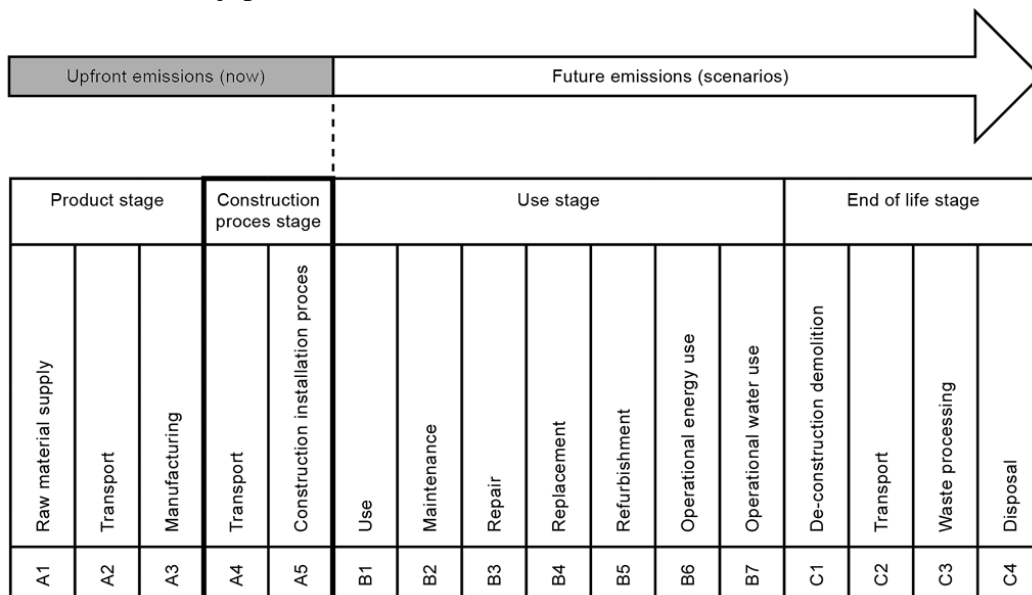
- Transport av byggprodukter: Inkluderar transporter av material som används i bärande konstruktionsdelar, klimatskärmar och innerväggar.

- Exkluderat från modul A4: Transporter av material som inte är direkt involverade i byggandet av ovanstående delar, såsom bodar och arbetsmaskiner, samt transport av förbrukningsmaterial.

Byggherrar måste använda specifika klimatdata för att beräkna utsläppen kopplade till dessa transporter. Dessa data kan antingen vara generiska, från Boverkets klimatdatabas, eller projektspecifika baserade på faktiska transportdata. Beroende på tillgängligheten och noggrannheten i de data som finns, kan byggherren välja den metod som bäst passar deras specifika situation enligt (Boverket, 2021).

### 3.4.3 Livscykelanalys inom byggnadsindustrin

I en studie av Kanafani et al. (2023) belyses CO<sub>2</sub>-utsläpp från byggtransporter under byggfasen genom att analysera utsläpp från energiförbrukning, avfallsproduktion och transport till byggplatsen. Studien använder livscykelbedömning (LCA) för att kvantifiera utsläppen och betonar vikten av att inkludera moduler A4 (transport till plats) och A5 (installation på plats) i bedömningar av byggnaders hela livscykel för att ge en mer heltäckande bild av miljöpåverkan.



Figur 1. De olika modulerna för en LCA Analys

Enligt Kanafani et al. (2023) visar figur 1 att transporter till byggplatser (modul A4) bidrar signifikant till de totala CO<sub>2</sub>-utsläppen. Detta inkluderar alla transporter från tillverkningsort till byggplats. Resultaten från studien visar att CO<sub>2</sub>-utsläpp för modul A4 är 0,28 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>, vilket motsvarar 13,47 procent av det totala livscykelutsläppet.

# 4

## Resultat & analys

Detta avsnitt syftar till att redovisa den information som samlats in från de intervjuer som genomförts och den data som analyserats. I resultatet kommer de uppgifter som återkommande framkommit i intervjuerna att tas upp och en sammanställning av datan att redovisas.

### 4.1 Resultat kopplat till terminalens påverkan på materialhantering och mängden B&R avfall

Nedan presenteras resultatet kopplat till terminalens påverkan på materialhantering och mängden B&R avfall från byggarbetsplatser.

#### 4.1.1 Dagens materialhantering vid byggarbetsplatser

Enligt intervjuperson 3 och 4 finns det vid många byggplatser idag en utmaning i hur material ska hanteras. De vanligaste metoderna för att hantera material som ankommer till byggarbetsplatserna är, om de finns plats, att ställa det vid bygget. Om det råder platsbrist så körs materialet i väg till en annan lagringsplats. Denna plats kan exempelvis vara en parkering eller lagerlokal. Från intervjuerna framkom det att transporter och förvaring av material antingen sköts av byggföretagen själva eller outsourcas till ett annat företag. För väderkänsligt material är det önskvärt att förvara materialet torrt och helst inomhus. Detta överensstämmer med informationen från Larsson och Rudberg (2023) som betonar fördelarna med att lagra material inomhus.

#### 4.1.2 Orsaker till materialkassationer

Enligt intervjuperson 1 framkom det att hanteringen av material på byggplatser idag handskas med betydande problem, främst på grund av otillräcklig planering och begränsat utrymme. Detta leder till att det ofta blir både enklare och billigare att köpa nytt material i stället för att spara och använda överblivet material från tidigare moment i byggprojektet. Dessutom bidrar väderrelaterade skador, speciellt fuktskador, till en andel av materialkassationerna. Dessa utmaningar har enligt intervjuperson 3 och 4 lett till ett stort behov av förbättrad materialhantering och förvaringslösningar på byggplatser. Nedan presenteras problemen som framkommit genom intervjuerna mer utförligt.

En av de största utmaningarna inom materialhantering på byggplatser är identifieringen och lokaliseringen av befintligt material. Enligt intervjuperson 4 uppstår detta problem ofta på grund av att flera projektledare hanterar samma byggprojekt och att systemet för materialförvaring är bristfälligt. Intervjuperson 4 belyste problemet genom ett konkret exempel där allt material lagrades i ett parkeringsgarage under den byggnad som byggdes,

vilket snabbt blev överfullt och svårhanterligt. Detta resulterade i att det blev billigare och enklare att köpa nytt material än att försöka lokalisera det gamla. När byggprojektet var klart var garaget fortfarande fullt med oanvänt byggmaterial utan någon plan för hur det skulle förvaltas.

Som tidigare nämnt utgör bristen på plats ett signifikant problem vid hantering av material inom byggsektorn. Intervjuperson 3 person belyste att platsbristen ofta leder till suboptimala lösningar för återanvändning av material. Enligt intervjupersonen är två tredjedelar av det kasserade materialet i fullt fungerande skick utan några defekter och kasseras endast för att det är överblivet. Respondenten påpekade att det är oundvikligt för byggentreprenörer att beställa material utan en viss buffert då terminal ej används för att minimera risken för byggstopp. I intervjun framkom det vidare att om det överblivna materialet i stället återanvänts skulle detta ur ett avfallsperspektiv inte utgöra ett problem.

Vädrets påverkan på lagrat material är som tidigare nämnt betydande för mängden B&R avfall. Enligt intervjuperson 3 så sker en del kassationer på grund av fuktskador från väder. Detta instämmer också intervjuperson 4 på som också beskriver detta som ett problem. Dessa problem var något som även framkom i litteraturstudien under avsnitt 3.2.1 om väderpåverkan där fuktinträning i material som trä och gipsskivor togs upp som bidragande orsaker till materialskador och kassationer.

#### 4.1.3 Dagens åtgärder mot materialkassationer och terminalens roll för minskningen av B&R avfall

Genom intervjuerna har flera lösningar identifierats som används idag för att tackla utmaningarna med materialhantering på byggplatser. En populär metod är användningen av digitala logistiksystem som fungerar både för inventering och lokalisering av material. Dessa system bidrar till att ge en tydligare överblick över byggprojekten, även när flera projektledare är inblandade i samma projekt. Enligt intervjuperson 4 är det vanligtvis obligatoriskt för projektledare, som gemensamt ansvarar för ett byggprojekt, att använda samma logistikapplikation för att säkerställa enhetlighet, minska risken för logistikproblem och brister i kommunikationen.

En annan vanlig metod för att förhindra materialkassationer på grund av väder är så kallad torrlagring. Enligt en intervjuperson 5 innebär detta att materialen lagras under tak och på fukttåliga underlag som betong eller asfalt, vilket skyddar mot fukt från marken. Ahlsells terminal är ett exempel på sådana lagringsmöjligheter som effektivt kan minimera väderskador på, vilket stämmer överens med Larsson och Rudberg (2023) som påpekar vikten av att skydda material från väderpåverkan.

För att minska mängden rivningsmaterial berättade intervjuperson 3 att vissa byggnadskomponenter ibland återanvänds. Detta kan exempelvis vara fönster som fortfarande är i gott skick eller en gammal fasad som önskas bevaras. Att återanvända överblivet material från ett byggprojekt är någonting som däremot inte är lika enkelt enligt intervjuperson 4. Svårigheterna att sälja beror på att det sällan finns någon marknad för sådant material. Att

finna ett lämpligt forum för försäljning är också utmanande och skulle en köpare hittas är det oftast dyrare för denna att betala för transporten av det överblivna materialet än att köpa nytt.

Genom intervjuerna har det framkommit att användningen av Ahlsells terminal på flera sätt bidrar på till minskade mängder B&R avfall och förbättrar materialhanteringen. En positiv aspekt med Ahlsells terminal som i intervju 4 lyfts fram är att den eliminerar problemen som idag finns på många byggprojekt med att lokalisera och inventera byggmaterial. Detta eftersom allt material som lagras i terminalen loggas. En annan positiv aspekt med terminalen är att den möjliggör att material kan transporteras till byggplatsen precis då det ska användas, vilket effektiviserar byggprocessen och minimerar risken för att material skadas.

Terminalen underlättar även återanvändning av överblivet byggmaterial genom att erbjuda lagringsytor för detta. Lagring erbjuds även då material planeras att återanvändas i samband med exempelvis renoveringsprojekt vilket även detta bidrar till mindre avfall. Då material hämtas vid byggarbetsplatser för att skickas till terminalen används Ahlsells fossilfria lastbilar vilket säkerställer CO<sub>2</sub>-neutrala transporter. Intervjuperson 3 berättade att hämtning av material som ska återanvändas idag sker som en enskild process och inte i samband med leveranser av byggmaterial till byggprojekten. Genom intervjuer med Ahlsell har det framkommit att en kombination av lämning och hämtning av material endast använts på ett mindre antal projekt där detta krävts på grund av platsbrist men att det inte är en vedertagen metod.

## 4.2 Resultat kopplat till CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter

Nedan presenteras resultatet kring CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter kopplade till Ahlsells terminal. Avsnittet omfattar resultat över skillnader i utsläpp då terminalen används jämfört med då den inte gör det, transporterflödena från terminalen samt en sammanställning av information från de tre projekt som analyserats i avhandlingen.

### 4.2.1 Skillnad i CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter med och utan terminal

Genom en kvalitativ analys utifrån intervjuerna har det framkommit att användningen av terminalen leder till minskade utsläpp. Detta motiveras senare i avsnittet. På grund av bristande tillgänglig data kunde skillnaden i transportsträcka mellan då terminalen används jämfört med då den inte används inte beräknas. Detta ledde i sin tur till att skillnaden i CO<sub>2</sub>-utsläpp inte kunde kvantifieras. Att utsläppen inte kunde kvantifieras beror på ett flertal olika anledningar som beskrivs nedan.

En anledning till att utsläppen inte kunde kvantifieras var att det är okänt från vilket väderstreck leveranser till terminalen anländer i förhållande till det byggprojekt som leveranserna är kopplad till. Detta gör det svårt att fastställa hur stor skillnaden i körsträcka blir då terminalen används och ej. Om det antas att lika många leveranser till byggprojekt anländer från nord, syd och öst så skulle skillnaden i CO<sub>2</sub>-utsläpp vara ungefär neutral i jämförelse med om terminalen inte används. Något som däremot framkommit i studien är betydelsen av terminalens centrala placering i Göteborg. Detta främst för att användningen av



ellastbilar ska vara möjlig på grund av deras begränsade räckvidd. Om terminalen varit belägen en bit utanför Göteborg hade dock fortfarande lastbilar drivna med HVO kunnat användas.

En annan faktor som försvårar jämförelsen av CO<sub>2</sub>-utsläpp med eller utan terminal är osäkerheten kring hur leveranser till byggprojekten hade hanterats om terminalen inte användes. Enligt intervjuperson 2 och 3 hade inleveranserna då antingen förvarats direkt på byggarbetsplatsen eller transporterats vidare till en annan lagringsplats som exempelvis en parkering, grusplan eller lagerlokal. Vart denna lagringsplats är belägen i förhållande till byggarbetsplatsen kan variera stort från projekt till projekt och beror bland annat på vilka tillgängliga lagringsytor som finns disponibla för tillfället.

Något som framkom i intervjuerna är att terminalen kan användas som en lösning då material till byggplatserna ankommer vid fel tidpunkt. Detta är ett problem som ibland uppstår vid direkta inleveranser till byggprojekt då terminalen ej använts. Ett exempel som togs upp var då delar till ett våningsplan som ännu inte påbörjats kom levererade till ett projekt. Terminalen kunde då användas som en lagringsplats tills dess att materialet skulle användas. Om terminalen inte funnits till befogande vid detta tillfälle hade materialet fått köras i väg till första bästa provisoriska lagringsplats eftersom byggprojektet i exemplet inte hade kapacitet att lagra materialet direkt på plats. Genom intervjuperson 2 och 3 framkom det att sådana provisoriska lagringsplatser ofta kan vara svåra att hitta och att det därför finns en risk att lagringsplatsen hamnar långt ifrån byggprojektet. Detta resulterar i sin tur i stora mängder tillkommande CO<sub>2</sub>-utsläpp från dolda transporter som inte syns i den data över in- och utleveranser tillgänglig från Ahlsell. Hur stora dessa utsläpp blir kan variera stort beroende på vart närmaste, tillgängliga provisoriska lagringsplats finns belägen och hur byggprojektets kapacitet att lagra material på plats ser ut. De dolda transportererna resulterar i att utsläppen hade varit större då terminalen ej används i de fall då lagringsmöjligheten på byggarbetsplatsen är begränsad. Enligt Darko & Vlachos (2022) kan användningen av TPL minska CO<sub>2</sub>-utsläpp genom bättre ruttplanering och konsolidering av transporter, vilket stöder antagandet att användningen av terminalen skulle leda till minskade utsläpp.

#### 4.2.2 Terminalens transportflöden

Utifrån den informationen som inhämtats från både intervjuer med Ahlsell och data från körloggar har det framkommit att dagens inleveranser till terminalen är av samma kvantitet som utleveranser till byggprojekten hade varit i det fallet då terminalen ej används. Detta eftersom ingen ompackning eller samlastning då skulle skett utan samma leveranser som inkommer till terminalen i stället hade körts direkt till byggprojekten. En samlad bild från intervjuerna är dock att leveranser direkt till och förvaring av stora mängder material på byggarbetsplatser oftast inte är realiserbart. Detta eftersom det ofta råder platsbrist på arbetsplatserna. Om terminalen inte använts hade därför någon annan typ av lagringslösning behövt användas.

Körloggarna har visat att det, i alla studerade projekt, sker färre transporter ut från terminalen än vad som ankommer. Detta beror på att de varor som ankommer till terminalen om- och smpackas innan de levereras till kund för att uppnå en hög fyllnadsgrad på de CO<sub>2</sub>-neutrala

lastbilarna som används för utleverans. Resultatet tyder därmed på att fyllnadsgraden i de lastbilarna som ankommer till terminalen är lägre än i de som körs ut till kund. Detta både eftersom det sker fler inleveranser än utleveranser men också därför att de tunga diesellastbilarna som används till inleveranser har större lastkapacitet än de CO<sub>2</sub>-neutrala lastbilarna som kör utleveranserna. Sammanställda data från de analyserade transportflödena presenteras närmare i avsnitt 4.2.3.

#### 4.2.3 TPL påverkan på CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter

Enligt intervjuperson 4 finns det en potential att minska CO<sub>2</sub>-utsläpp vid användningen av TPL om det används på rätt sätt. Det är dock ingen självklarhet att utsläppen minskar endast för att den typen av logistik används. Enligt intervjupersonen är det i utsläppen från de långa transporterna, från leverantör till terminal, som TPL kan bidra till de största besparingarna av CO<sub>2</sub>-utsläpp. Detta genom att öka fyllnadsgraden i lastbilarna och på så sätt minska det totala antalet transporter. Förutsättningen för detta är att fyllnadsgraden i lastbilarna, innan terminalen börjar användas, är låg. Detta beror på att om fyllnadsgraden redan är hög i lastbilarna så finns det ingen potential att förbättra denna och därmed ingen potential att spara in på antalet leveranser.

#### 4.2.4 Sammanställd data över studerade byggprojekt

När data från körloggarna över de tre studerade projekten sammanställts kunde det ses att det totala antalet inleveranser till terminalen var 442 st och samma siffra för utleveranser var 223 st. Data som insamlats från körloggar har sammanställts i tabellen nedan.

Inleveranser terminal	442 st.
Utleveranser till kund	223 st.
Unika leverantörer	167 st.
Mest frekventa leverantören	Ahlsell
Uppskattat snittavstånd leverantör-terminal	220 km
Uppskattad total körsträcka	97 240 km

*Tabell 1: Sammanställning av leveransdata från alla studerade projekt*

##### 4.2.4.1 Sammanställning av projekt 1

Nedan presenteras en sammanställning av den behandlad leveransdata från projekt 1.

Inleveranser terminal	263 st.
Utleveranser till kund	115 st.
Procentuell minskning av utleveranser jämfört med inleveranser efter omlastning	56%
Avstånd mellan terminal & byggprojekt	2,3 km
Total körsträcka terminal till byggprojekt	605 km

*Tabell 2: Sammanställning av leveransdata från projekt 1*

#### 4.2.4.2 Sammanställning av projekt 2

Nedan presenteras en sammanställning av den behandlad leveransdata från projekt 2.

Inleveranser terminal	46 st.
Utleveranser till kund	37 st.
Procentuell minskning av utleveranser jämfört med inleveranser efter omlastning	20%
Avstånd mellan terminal & byggprojekt	4,5 km
Total körsträcka terminal till byggprojekt	126 km

*Tabell 2: Sammanställning av leveransdata från projekt 2*

#### 4.2.4.3 Sammanställning av projekt 3

Nedan presenteras en sammanställning av den behandlad leveransdata från projekt 3.

Inleveranser terminal	172 st.
Utleveranser till kund	115 st.
Procentuell minskning av utleveranser jämfört med inleveranser efter omlastning	33%
Avstånd mellan terminal & byggprojekt	14 km
Total körsträcka terminal till byggprojekt	1610 km

*Tabell 2: Sammanställning av leveransdata från projekt 3*

# 5

## Diskussion

I diskussionsavsnittet behandlas och tolkas studiens resultat. Här diskuteras hur resultaten står sig i förhållande till den litteratur som redovisats i litteraturstudien, hur resultaten kan implementeras i praktiken och hur generella de är. Styrkor och svagheter med studien tas också upp. Vidare besvaras frågan om det finns fortsatt behov av forskning i området.

### 5.1 Diskussion kring terminalens bidrag till bättre materialhantering och minskade mängder byggavfall

Följande diskussionen fokuserar på det resultat som presenterats kring materialhantering.

#### 5.1.1 Jämförelse med litteraturstudier

I litteraturstudien togs det i Rose & Stegemann (2018) artikel upp att det idag saknas effektiva system för att identifiera och klassificera material som kan återanvändas och att detta leder till att användbara material ofta ignoreras eller slängs. Detta var inte något som framkom under intervjuerna och kan därför inte styrkas. Den främsta begränsningen för återanvändning av material som framkom genom intervjuerna var i stället att material som skulle kunna återvinnas slängs då det inte finns någonstans att förvara det på. De två påståendena är inte motsägande utan kan ses som två olika orsaker till varför lite material återanvänds i dagsläget.

#### 5.1.2 Tolkningar av resultatet för materialhanteringen

Resultaten från studien understryker vikten av effektiv materialhantering för att minska mängden avfall i byggprojekt. Ahlsells terminal har visat sig vara ett effektivt verktyg för att minimera avfall genom förbättrad lagring och minskad risk för skador på material, vilket är vanligt vid traditionell hantering på byggarbetsplatser.

Systemet tillåter också en mer exakt planering och användning av material, vilket minskar överflöd och spill. Detta är i linje med forskning som betonar vikten av att integrera hållbarhetsstrategier i logistik och materialhantering för att uppnå bättre resursutnyttjande och minskad miljöpåverkan.

#### 5.1.3 Styrkor och svagheter i studien av materialhantering och avfallsmängd

Resultaten från studien om hantering byggmaterial baseras på de genomförda intervjuerna och litteraturstudien. För att öka studiens tillförlitlighet skulle det vara fördelaktigt med datainsamling direkt från byggprojekten över hur mycket avfall som kan sparas då terminalen används. Enligt intervjuerna förs det idag ingen statistik över mängden B&R avfall i de projekt som analyserats vilket leder till begränsad information kring detta område.

Avsaknaden av data begränsar möjligheten att noggrant analysera och förstå omfattningen av

avfall, vilket är viktigt för att förbättra avfallshanteringen. Litteraturstudien gav svar på hur stor mängd avfall som svenska byggprojekt totalt producerar men ingen information om varje enskilda projekt.

En styrka med studien är att de intervjuade personerna är mycket kunniga, har stor erfarenhet inom ämnet och en djup förståelse för de utmaningar som finns inom branschen. Deras insikter och erfarenheter stärker studiens tillförlitlighet. De intervjuade är också överens om de problem som branschen står inför och hur Ahlsells terminal kan hjälpa till att minska dessa problem. Denna gemensamma syn på branschens utmaningar ger ytterligare stöd till studiens slutsatser och förslag på förbättringar.

#### 5.1.4 Rekommendationer kring materialhantering

Nedan presenteras de rekommendationer kring praktisk implementering av åtgärder kopplade till materialhantering som kan bidra till att minska andelen B&R avfall från byggindustrin. Rekommendationerna grundas på det resultat som studien givit.

##### 5.1.4.1 Utökad återanvändning av material

Utökad återanvändning av material inom byggbranschen kan erbjuda flera betydande fördelar både miljömässigt och ekonomiskt. Genom att maximera återanvändningen av material minskas behovet av nya råmaterial, vilket i sin tur kan minska den miljöpåverkan som är förknippad med råmaterialutvinning, tillverkning och transport. För att en ökad återanvändning ska kunna genomföras krävs ett välfungerande system för att effektivt kunna identifiera och klassificera vilket material som kan återanvändas vilket togs upp i litteraturstudien genom en artikel av Rose & Stegemann (2018). Hur väl detta fungerar i den svenska byggbranschen idag har inte undersökts i detta arbete.

Något Ahlsell kan göra för att främja en ökad materialåteranvändning är att i större omfattning uppmärksamma sina kunder på företagets erbjudna tjänster för hämtning och lagring av material, vilket är en förutsättning för återanvändningen. Här finns även en affärsmässig potential för Ahlsell genom expanderad verksamheten, ökat samarbete med kunden och mer lagerhållet material.

##### 5.1.4.2 Koordinering av leveranser och upphämtning av material

En utökad återanvändning av material hade inneburit fler transporter för att hämta material på byggarbetsplatser. I dagsläget sker dessa upphämtningar främst genom separata transporter även om det i enstaka fall kombinerats med inleveranser då det rått stor platsbrist vid arbetsplatserna. En rekommendation hade därför varit att koordinera leveranser till arbetsplatserna med upphämtning av material. Fördelarna med detta är att lastbilarna kan utnyttjas maximalt och antalet körningar till byggarbetsplatsen minimeras vilket skulle kunna spara både resurser, tid och pengar. För att en sådan förändring ska vara möjlig krävs bra kommunikation med kunden. Detta då materialet som ska hämtas från byggarbetsplatsen måste vara redo att lastas då leveranserna äger rum. Krav på god leveransplanering och punktlighet uppfylls redan av Ahlsell i dagsläget vilket underlättar implementeringen av förslaget.

### 5.1.5 Vidare forskning inom materialhantering

Studien har visat att det finns flera områden inom materialhantering och logistik där vidare forskning kan bidra till att minska byggbranschens miljöpåverkan och förbättra hållbarheten. Fler intervjuer med Ahlsells kunder är att rekommendera för att få en djupare förståelse för vilka utmaningar som finns för att förbättra hanteringen av byggmaterial.

En annan viktig forskningsinriktning är att undersöka de ekonomiska och miljömässiga aspekterna av materialåteranvändning inom byggprojekt. Framtida studier bör fokusera på att identifiera vilka typer av material som är mest fördelaktiga att återanvända och hur detta ska ske i praktiken. Detta inkluderar att undersöka tekniska utmaningar och möjliga lösningar för att säkerställa att återanvänt material håller samma kvalitet som nytt material.

Implementeringen av cirkulära ekonomimodeller inom byggbranschen är ett annat område som kräver vidare undersökning. Genom att utveckla affärsmodeller och incitament som uppmuntrar byggföretag att återanvända och återvinna material snarare än att köpa nytt kan branschen bli mer hållbar.

Slutligen behövs forskning som undersöker hur policy och reglering kan stödja hållbar materialhantering. Detta inkluderar studier om hur befintliga lagar och regler påverkar byggbranschens avfallshantering samt rekommendationer för nya policyer som främjar hållbarhet. Forskning bör också undersöka hur ekonomiska incitament, såsom skatteavdrag eller subventioner, kan användas för att uppmuntra byggföretag att implementera hållbara metoder.

## 5.2 Diskussion kring terminalens påverkan på CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter

Resultatet visade att användningen av Ahlsells centralterminal bidrar till att minska antalet transporter till byggplatserna. Något som studien däremot inte lyckades besvara var hur CO<sub>2</sub>-utsläppen påverkades av terminalanvändningen. I följande avsnitt förs bland annat en diskussion kring varför denna fråga inte gick att besvara.

### 5.2.1 Jämförelse med litteraturstudien

Resultaten från studien överensstämmer med tidigare forskning gällande minskning av CO<sub>2</sub>-utsläpp genom optimerad logistik. Enligt Wan et al. (2022) kan användningen av tredjepartslogistik effektivt bidra till att minska CO<sub>2</sub>-utsläpp genom förbättrad fyllnadsgrad och optimerade transporter. Resultatet visar att Ahlsells terminal potentiellt kan bidra till minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp genom en optimering av transportflödena i kombination med användning av lastbilar för leveranser från terminalen till byggarbetsplatserna. Men för att denna minskning ska bli verklig måste inleveranserna till terminalen optimeras gällande fyllnadsgrad. Detta bekräftar tidigare studier som har visat att optimering av logistikprocesser och användning av förnybara energikällor inom transportsektorn kan leda till betydande minskningar av CO<sub>2</sub>-utsläpp. Exempelvis visar forskning av Kanafani et al. (2023) att transportoptimering och användning av förnybar energi kan minska utsläppen avsevärt.

Vidare bekräftar resultatet det Lauenstein & Schank (2022) betonar gällande optimerad last mile-logistik för att minska miljöpåverkan i urbana områden. Ahlsells terminal leder till färre antal lastbilstransporter i stadsområdet genom en konsolidering av material till utleveranserna. Genom användningen av elektriska fordon sänks ljudnivån och utsläppen i dessa områden. Dessa aspekter är inte något som har varit centralt i studien men som framkommit genom intervjuerna och som visar att det finns andra fördelar med användningen av terminalen än de som undersökts i avhandlingen.

Ren et al. (2020) har även betonat betydelsen av grön logistik för att minska CO<sub>2</sub>-utsläpp. Den genomförda studien visar att Ahlsells strategi att använda ellastbilar och optimera transportvägar inte bara minskar utsläppen utan också förbättrar den övergripande effektiviteten i bygglogistiken.

### 5.2.2 Tolkningar av resultat

Studien visar att användningen av Ahlsells terminal har potential att bidra till minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter till byggplatser. Genom att centralisera leveranser och optimera logistiken kan CO<sub>2</sub>-utsläppen reduceras betydligt. Detta stämmer överens med tidigare forskning som pekar på att effektivisering av transportlogistiken, inklusive optimerad ruttplanering och lastoptimering, leder till lägre utsläpp per transporterad enhet.

Genom användningen av TPL möjliggörs en ökad fyllnadsgrad per transport, vilket innebär färre transporter totalt sett för samma mängd material. Denna effektivisering är kritisk i en bransch där små marginalförbättringar kan leda till stora miljömässiga vinster på grund av den stora volymen transporter.

Om det antas att leveranserna anländer från alla väderstreck i lika stor omfattning, resulterar det i att den totala körsträckan för diesellastbilar inte minskar, oavsett om Ahlsells terminal används eller inte. Detta kan illustreras med ett av projekten som studerats vilket är beläget vid Gothia Towers. Projektet ligger cirka 4 km söder om terminalen. Om en leverans kommer från söder innebär det en extra körsträcka med diesellastbil på 4 km att nå terminalen, medan en leverans från norr innebär 4 km kortare körsträcka. Leveranser från öst eller väst har ungefär samma körsträcka. Utifrån detta tankesätt skulle slutsatsen kunna dras att terminalens påverkan på CO<sub>2</sub>-utsläpp är neutral, förutsatt att fossilfria lastbilar används för den sista transportsträckan. Antaganden bygger på att allt material som ska levereras kan lastas av och förvaras på byggarbetsplatserna. Verkligheten ser däremot annorlunda ut. Platsbrist på arbetsplatserna och dålig leveransplanering innebär att mycket material måste transporteras vidare då det ankommer vilket leder till en ökad mängd dolda transporter som inte syns i den data som använts i studien. Med användning av en konsolideringsterminal kan detta problem lösas eftersom material då kan köras ut då det behövs och lagras vid terminalen då det inte ska användas. Den totala mängden utsläpp från transporter minskar därför då terminalen används.

### 5.2.3 Styrkor och svagheter i studien av transporternas CO<sub>2</sub>-utsläpp

I studien har körloggar analyserats vilket legat till grund för antaganden gjorda kring fyllnadsgrad i ankommande leveranser till Ahlsells terminal. Observationer har dock inte gjorts på plats som styrker dessa antaganden. Även fyllnadsgraden i lastbilarna vid

leveransens startpunkt är okänd. Lastbilarna kan därmed ha lämnat av gods på vägen till terminalen vilket leder till att fyllnadsgraden är låg vid ankomst, även då den initialt varit hög.

Den formel som i studien tagits fram för att beräkna CO<sub>2</sub>-utsläpp tar inte det transporterade godsets vikt i beaktande. Här skiljer sig formeln från den som används av NTM (2024). Detta gör studiens ekvation mindre träffsäker eftersom vikten på godset påverkar hur mycket bränsle lastbilen förbrukar vilket i sin tur påverkar CO<sub>2</sub>-utsläppet. Då vikt används kan dessutom CO<sub>2</sub>-utsläpp per viktenhet beräknas vilket ej är möjligt med ekvationen framtagen studien.

I avhandlingen har begränsningen gjorts att anta att lastbilar drivna på el och HVO vid användning är helt CO<sub>2</sub>-neutrala. Någoting som däremot är viktigt att förstå är att produktionen av HVO och el i de flesta fall inte är helt CO<sub>2</sub> neutral. Detta menar Vidhi & Shrivastava (2018) som skriver att elproduktionen för elfordon inte är helt CO<sub>2</sub>-neutral eftersom den ofta involverar en betydande andel fossila bränslen, som kol och naturgas. I regioner där elnätet domineras av sådana energikällor kan elbilar generera högre koldioxidutsläpp än förväntat. I Sverige är situationen dock inte sådan då majoriteten av svensk el enligt Statistikmyndigheten (2023) är fossilfri.

Enligt Dimitriadis et al (2018) är produktionen av HVO inte heller helt CO<sub>2</sub>-neutral främst på grund av användningen av väte i processen. Väteproduktionen sker ofta från naturgas, vilket frigör koldioxid och bidrar till det totala koldioxidavtrycket för HVO. Studien visar också att även med optimerade motorkalibreringar kan HVO inte helt eliminera koldioxidutsläppen, vilket understryker behovet av förnybara energikällor i produktionskedjan för att uppnå större CO<sub>2</sub>-neutralitet.

### 5.2.4 Rekommendationer för minskat CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter

Nedan presenteras de rekommendationer som ges till Ahlsell i syfte att öka förutsättningarna för att kunna minska CO<sub>2</sub>-utsläppen från företagets transporter ytterligare. Rekommendationerna grundas på den litteratur som tagits upp i litteraturstudien samt de intervjuer som genomförts.

#### 5.2.4.1 Högre fyllnadsgrad i inleveranser till terminalen

För att ytterligare minska CO<sub>2</sub>-utsläppen från transporter, finns en betydande potential i att öka fyllnadsgraden vid inleveranser. Genom att uppmuntra kunderna att beställa större volymer åt gången istället för flera mindre leveranser, kan fyllnadsgraden i transporter optimeras. Analysen av in- och utleveransdata visar att fyllnadsgraden i dagsläget med stor sannolikhet inte är optimal. Teoretiskt är det möjligt att reducera antalet inleveranser till dess att de är lika många eller färre än utleveranserna.

Data som studerats visar att en och samma leverantör ofta utför flera leveranser till samma byggprojekt, vilket stärker möjligheterna för ökade fyllnadsgrader. Genom att implementera strängare krav på kundernas beställningsplanering skulle Ahlsell kunna initiera en kedjereaktion som uppmuntrar projektledare för byggprojekten att noggrannare och längre i förväg planera beställningar. En sådan strategi skulle inte bara effektivisera logistiken utan också potentiellt kunna minska CO<sub>2</sub>-utsläppen markant. Inte minst från de långa



transportsträckorna. Lösningen hade resulterat i en större lagerhållning av material vid Ahlsells terminal vilket inneburit ökade lagringskostnader för kunderna och en utökad terminalverksamhet för Ahlsell. Det kunderna kan vinna på en ökad lagerhållning av material i terminalen är att de blir mindre sårbara för leveransförseningar, får sänka leveranskostnader och minskar sitt CO<sub>2</sub>-avtryck då färre leveranser körs.

### 5.2.5 Rekommendationer för utökad datainsamling

För att få en bättre kontroll och översikt över hur mycket CO<sub>2</sub>-utsläpp som orsakas av lastbilstransporterna kopplade till Ahlsells terminal så föreslås åtgärder för en utökad datainsamling. Nedan presenteras två områden där data i dagsläget är bristfällig eller obefintlig och som, med föreslagna mätningmetoder hade kunnat öka möjligheterna till en mer precis mätning av lastbilarnas utsläpp.

#### 5.2.5.1 Viktmätning vid inleverans

Som nämnts tidigare spelar vikten en avgörande roll i beräkningen av CO<sub>2</sub>-utsläpp för transporter. Eftersom transporterna från Ahlsells terminal är CO<sub>2</sub>-neutrala, krävs i nuläget ingen förbättring i detta avseende. Om Ahlsell däremot skulle börja väga inleveranserna till terminalen, skulle de kunna få en mer exakt data över systemets totala CO<sub>2</sub>-utsläpp. Detta skulle leda till en mer precis miljörapporteringen och stärka företagets trovärdighet gällande hållbarhetsrapporteringen. Viktmätningen hade antingen kunnat göras med en fordonsvåg eller genom att de produkter som levereras vägs var för sig och därefter adderas. Enligt intervjuperson 2 finns det idag flera moderna, digitala logistiksystem med möjlighet att räkna ut vikten på transporter. Om även Ahlsell kunnat erbjuda sina kunder denna möjlighet hade det inneburit ett noggrannare sätt att mäta CO<sub>2</sub>-utsläppen och en större konkurrenskraft.

#### 5.2.5.2 Loggning av körsträckan

I dagsläget registrerar Ahlsell ingen data över körsträckan för de leveranserna som inkommer till terminalen. För att kunna avgöra CO<sub>2</sub>-utsläppen för dessa transporter behövs sådan data. Den totala körsträckan från tillverkningsort till kund är dessutom nödvändig för att räkna ut mängden CO<sub>2</sub>-utsläpp som kan sparas då terminalen används. Både då ellastbilar används under den sista biten av transporten men också för att avgöra mängden utsläpp som kan sparas genom ökad fyllnadsgrad och bättre beställningsplanering. Eftersom det i dagsläget redan är känt vilka företag som levererar leveranserna in till terminalen antas det vara relativt enkelt att börja föra statistik över varifrån leveranserna kommer.

### 5.2.6 Vidare forskning kring CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter

Studien som gjorts har visat att fyllnadsgraden i ankommande lastbilstransporter till Ahlsells terminal potentiellt skulle kunna vara högre. För att bättre kunna avgöra dagens fyllnadsgrad i lastbilarna skulle vidare intervjuer kunna genomföras med de leverantörer som levererar material till terminalen. Dessa intervjuer hade kunnat ge en ökad förståelse för hur leverantörerna arbetar med fyllnadsgraden i sina lastbilar, om de samlastar transporter och hur flexibla de är med beställnings- och leveransdatum. Om fyllnadsgraden idag är låg och den hade kunnat ökas hade det inneburit en minskning av antalet inleveranser till terminalen vilket bidragit till en stor minskning av de totala utsläppen för hela leveranssträckan.

Utöver intervjuer med leverantörerna hade fler intervjuer med kunderna varit att rekommendera. Detta för att få en djupare förståelse för vilka utmaningar det finns för att minska antalet leveranser och öka fyllnadsgraden i lastbilarna in till terminalen. En intressant fråga att få svar på hade varit vilka krav kunderna ställer på Ahlsell för att de föreslagna förändringarna skulle kunna möjliggöras.

Intervjuerna kan även resultera i en ökad förståelse för hur kunderna i dagsläget lägger och planerar sina beställningar. En fråga av intresse är om det finns möjlighet att förbättra samarbetet mellan kunderna, Ahlsell samt de leverantörer som levererar material till terminalen. Detta hade varit väsentligt för att kunna förbättra planeringen av beställningar och leveranser för att därigenom öka fyllnadsgraden vid inleveranserna.

Vidare forskning bör också utforska hur TPL-system kan optimeras för att ytterligare minska CO<sub>2</sub>-utsläpp och öka effektiviteten. Detta inkluderar studier om hur ruttoptimering kan förbättras och hur användningen av förnybara energikällor inom TPL kan ökas. Som nämnt i litteraturstudien så drivs de flesta lastbilarna idag fortfarande av diesel. Detta gäller för både korta såväl som de längre transportererna. Framtida studier bör därför fokusera på vad som krävs för att drivmedlet ska kunna ersättas med el eller HVO och hur stor minskningen av CO<sub>2</sub>-utsläpp hade blivit vid sådana byten.

# 6

## Slutsats

I denna studie undersöktes Ahlsells centralterminals inverkan på CO<sub>2</sub>-utsläpp från transporter och materialhantering inom byggindustrin. Data från Ahlsell var otillräcklig för att exakt beräkna hur mycket CO<sub>2</sub>-utsläppen från transporterna minskar med användningen av terminalen. Genom intervjuer kunde det dock konstateras att terminalen bidrar till reducerade utsläpp från transporter eftersom den hjälper till att minska mängden dolda transporter som uppstår på grund av lagringsbrist av material på byggarbetsplatserna. Detta är i sin tur en följd av att användningen av terminalen leder till en bättre materialhantering.

Terminalens centrala placering och användning av elektriska fordon för utleveranser har visat sig effektivisera logistikflödena, vilket i sin tur minskar transportsträckor och därmed utsläppen. Den förbättrade materialhanteringen innebär också färre transporter totalt sett, då material kan lagras centralt och levereras just-in-time till byggplatserna, vilket minimerar riskerna för materialskador och överflödiga transporter.

Genom intervjuerna framkom det även att användningen av terminalen bidrar till att minska mängden bygg- och rivningsavfall. Detta uppnås genom att material lagras centralt och skyddas från väder och vind, vilket minskar risken för skador och kassationer. Då materialet inte förvaras vid byggarbetsplatser riskerar det inte heller att förstöras på grund av förflyttning. Överblivet material kan med terminalen återanvändas i stället för att kastas, vilket ytterligare bidrar till minskade mängder avfall.

En annan viktig aspekt som lyftes fram är terminalens roll i att förbättra samarbetet mellan olika aktörer i byggprojekt. Genom att använda terminalen kan byggföretag och leverantörer bättre koordinera sina leveranser och på så sätt undvika onödiga transporter och dubbelarbete. Detta leder inte bara till minskade utsläpp utan också till kostnadsbesparingar och ökad effektivitet i byggprocessen.

Trots den otillräckliga datan för en exakt beräkning av CO<sub>2</sub>-minskningen från transporter, indikerar intervjuerna att terminalen har en positiv inverkan på utsläppen och hållbarheten inom byggindustrin. Möjligheten att med hjälp av terminalen konsolidera transporter, förbättra materialhanteringen och minska avfallsmängden är avgörande för att uppnå dessa resultat. Fortsatt forskning och förbättrad datainsamling är dock nödvändig för att kunna kvantifiera dessa effekter mer exakt och utveckla ytterligare strategier för att minska byggindustrins klimatpåverkan med hjälp av terminalen.

Sammanfattningsvis visar studien att Ahlsells centralterminal har en potential att väsentligt minska CO<sub>2</sub>-utsläppen från transporter och förbättra materialhanteringen inom byggindustrin. Genom att effektivisera logistiken och reducera onödiga, dolda transporter bidrar terminalen

till en mer hållbar byggprocess. För att maximera dessa fördelar är det viktigt att fortsätta utveckla och implementera förbättrade metoder för datainsamling samt att främja samarbeten mellan olika aktörer i byggsektorn.

# 7

## Referenslista

Ahlsell. 2024. <https://www.ahlsell.se/om-ahlsell/foretagsfakta/historia/>

Allen, J., Browne, M., Woodburn, A., & Leonardi, J. (2012). The Role of Urban Consolidation Centres in Sustainable Freight Transport. *Transport Reviews*, 32(4), 473–490. <https://doi.org/10.1080/01441647.2012.688074>

André, K., & Degerstedt. *Greenhouse Gas Emissions Reduction in the Heavy-Duty Transport Sector*. Lunds universitet, Avdelningen för förbränningsmotorer, Institutionen för energivetenskaper. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOID=9057358&fileOID=9057379>

Barritt, J. (2016). *An overview on recycling and waste in construction*. ICE. <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/coma.15.00006>

Byggindustrin. (2009). *Byggtransporter – en bortglömd miljöfråga*. <https://www.byggindustrin.se/affarer-och-samhalle/hallbarhet/byggtransporter-en-bortglomd-miljofraga-16113/>

Darko, E. O., & Vlachos, I. (2022). *Creating Valuable Relationships with Third-Party Logistics (TPL)*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2305-6290/6/2/38>

Darner, S., Lam, L., & Svensson, M. (2017). Möjligheter och hinder vid transportkonsolidering: En väg mot cirkulär ekonomi. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1142994/FULLTEXT01.pdf>

Dimitriadis, A., Natsios, I., Dimaratos, A., Katsaounis, D., Samaras, Z., Bezergianni, S., & Lehto, K. (2018). Evaluation of a Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) and Effects on Emissions of a Passenger Car Diesel Engine. *Frontiers in Mechanical Engineering*. <https://doi.org/10.3389/fmech.2018.00007>

FN. (2024). *Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling*. <https://fn.se/vi-gor/vi-utbildar-och-informerar/fn-info/vad-gor-fn/fns-arbete-for-utveckling-och-fattigdomsbekampning/agenda2030-och-de-globala-malen/>

Galletta, A. (2013). *Mastering the Semi-Structured Interview and Beyond*. New York University. <https://books.google.se/books>

Hasmori, M. F., Zin, A. F. M., Nagapan, S., Abdas, N., Deraman, R., Abdas, N., M., Yunus, R., & Klufallah, M. (2020). *The on-site waste minimization practices for construction waste*. IOP Publishing Ltd. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/713/1/012038/meta>

Inkinen, T., & Hämäläinen, E. (2020). *Reviewing Truck Logistics: Solutions for Achieving Low Emission Road Freight Transport*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/6714>

Kanafani, K., Magnes, J., Lindhard, S. M., & Balouktsi, M. (2023). *Carbon Emissions during the Building Construction Phase: A Comprehensive Case Study of Construction Sites in Denmark*. Sustainability, 10992. <https://doi.org/10.3390/su151410992>

Lai, K-H., & Cheng, T.C.E. (2009). *Just-in-Time Logistics*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/pdfviewer/>

Larsson, R., & Rudberg, M. (2023). Effects of weather conditions on concrete work task productivity – a questionnaire survey. *Construction Innovation*. <https://doi.org/10.1108/CI-02-2021-0012>

Lauenstein, S., & Schank, C. (2022). *Design of a Sustainable Last Mile in Urban Logistics—A Systematic Literature Review*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5501>

Naturvårdsverket. (2023). *Bygg- och rivningsavfall*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/avfall/avfallslag/bygg--och-rivningsavfall/>

Nätverket för transport och miljö. (2024) *NTMCalc Basic 4.0*. <https://www.transportmeasures.org/ntmcalc/v4/basic/index.html#/>

Park, J., & R. Tucker, R. (2017). *Overcoming barriers to the reuse of construction waste material in Australia: a review of the literature*. *International Journal of Construction Management*, 17:3, 228–237. <https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1192248>

Rahman, M. X. (2020). *Redesigning inbound logistical operations for environmental sustainability – A case study from Volvo Group*. Jönköping University. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1485440/FULLTEXT01.pdf>

Ren, R., Hu, W., Dong, J., Sun, B., Chen, Y., & Chen, Z. (2020). *A Systematic Literature Review of Green and Sustainable Logistics: Bibliometric Analysis, Research Trend and Knowledge Taxonomy*. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 261. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010261>

Rose, C. M., & Stegemann, J. A. (2018). *From Waste Management to Component Management in the Construction Industry*. University College London. <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/1/229>

Schoettle, B., Sivak., & Tunnel, M. (2016) *A Survey of Fuel Economy and Fuel Usage by Heavy-Duty Truck Fleets*. (Rapport SWT-2016-12). The University of Michigan, Sustainable World Transportation. <https://public.websites.umich.edu/~umtriswt/PDF/SWT-2016-12.pdf>

Sezer, A. A., & Fredriksson, A. (2021). *Paving the Path towards Efficient Construction Logistics by Revealing the Current Practice and Issues*. Logistics. <https://doi.org/10.3390/logistics5030053>

Statistikmyndigheten SCB. (2023). *Elproduktion och förbrukning i Sverige*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/elektricitet-i-sverige/>

Statistikmyndigheten SCB. (2022). *Sveriges ekonomi – Statistiskt perspektiv*. [https://www.scb.se/contentassets/bc9ff49ca7ea4e6fb2a378f639ccf430/nr0001\\_2022m01\\_ti\\_a\\_28ti2201.pdf](https://www.scb.se/contentassets/bc9ff49ca7ea4e6fb2a378f639ccf430/nr0001_2022m01_ti_a_28ti2201.pdf)

Sundquist, V., Gadde, L-E., & Hulthén, K. (2018). Reorganizing construction logistics for improved performance. *Construction Management and Economics*, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01446193.2017.1356931>

Teixeira, L., Ramos, A. L., Costa, D., Pedrosa, D., Faria., & Pimentel, C. (2023). *An Integrated Platform for Sustainable Urban Last-Mile Logistics' Operations—Study, Design and Development*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/3/2613>

The International Association of Engineering Insurers (IMIA). (2012). *The effect of adverse weather on construction sites*. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net>

Trafikanalys. (2019). *Styrmedel för tunga lastbilar*. [https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019\\_2-styrmedel-for-tunga-miljovanliga-lastbilar.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/2019/rapport-2019_2-styrmedel-for-tunga-miljovanliga-lastbilar.pdf)

Trafikanalys. (2022). *Korttidsprognos för den svenska vägfordonsflottan - metoder och antaganden*. [https://www.trafa.se/globalassets/pm/2022/pm-2022\\_5-korttidsprognoser-for-vagfordonsflottan---metoder-och-antaganden.pdf](https://www.trafa.se/globalassets/pm/2022/pm-2022_5-korttidsprognoser-for-vagfordonsflottan---metoder-och-antaganden.pdf)

Trafikanalys. (2024) *Fordon 2023*. <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/2024/fordon-2023.pdf>

Vidhi, R., & Shrivastava, P. (2018). *A Review of Electric Vehicle Lifecycle Emissions and Policy Recommendations to Increase EV Penetration in India*. Energies. <https://doi.org/10.3390/en11030483>

Världskommissionen för miljö och utveckling. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*.

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

Zeman, P., Hönig, V., Kotek, M., Táborský, J., Obergruber, M., Mařík, J., Hartová, V., & Pechout, M. (2019). *Hydrotreated Vegetable Oil as a Fuel from Waste Materials*. MDPI.

<https://www.mdpi.com/2073-4344/9/4/337>

Zhang, Y., Zhong, Y., Lu, S., Zhang, Z., & Tan, D. (2022). *A Comprehensive Review of the Properties, Performance, Combustion, and Emissions of the Diesel Engine Fueled with Different Generations of Biodiesel*. Processes. <https://doi.org/10.3390/pr10061178>



# 8

## Bilagor

### Bilaga 1 - Frågor till intervjupersoner

1. Hur har det ökade fokuset på hållbarhet påverkat er verksamhet?
  - a. Hur ser ert hållbarhetsarbete ut?
  
2. På vilket sätt har ni arbetat med Ahlsell i ert projekt?
  
3. Hur skedde leveranser tidigare och vad har Ahlsell och terminalen kunnat erbjuda för fördelar? Skillnad i effektivitet?
  - a. Hållbarhet?
  
4. Har antalet leveranser till arbetsplatsen påverkats?
  - a. Fler, färre eller oförändrat?
  - b. Finns det någon data över detta?
  - c. Någon skillnad i fyllnadsgrad?
  
5. Ser ni någon förändring i andelen kasserat material sedan ni började använda Ahlsell som leverantör av varor?
  - a. Har någon statistik över detta tagits?
  
6. Finns det enligt er några nackdelar med att använda en TPL lösning?
  - a. Något ni hade önskat skulle förändras/förbättras?



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

Göteborg, Sverige 2024  
[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se)



**CHALMERS**