CHALMERS

Elektrifiering av LCVs: Utmaningar för logistik- och transportsektorn inom expressleverans i Sverige

Kandidatarbete inom Industriell Ekonomi

KLARA AHLSTRÖM
AGNES MAGNUSSON
ELINA OLAUSSON
SAGA OLAUSSON
MARIA STAXÄNG
SMILLA WILHELMSSON

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

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2024
www.chalmers.se
Kandidatarbete TEKX18-VT24-05

Kandidatarbete TEKX18-VT24-05

Elektrifiering av LCVs: Utmaningar för logistik- och transportsektorn inom expressleverans i Sverige

Electrification of LCVs: Challenges for the logistics and transport sector within express delivery in Sweden

KLARA AHLSTRÖM
SAGA OLAUSSON
AGNES MAGNUSSON
MARIA STAXÄNG
ELINA OLAUSSON
SMILLA WILHELMSSON

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

Elektrifiering av LCVs: Utmaningar för logistik- och transportsektorn inom expressleverans i Sverige

KLARA AHLSTRÖM
AGNES MAGNUSSON
ELINA OLAUSSON
SAGA OLAUSSON
MARIA STAXÄNG
SMILLA WILHELMSSON

© KLARA AHLSTRÖM, 2024
© AGNES MAGNUSSON, 2024
© ELINA OLAUSSON, 2024
© SAGA OLAUSSON, 2024
© MARIA STAXÄNG, 2024
© SMILLA WILHELMSSON, 2024

Kandidatarbete TEKX18-VT24-05
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag: Bilden visar den modell av elektrifierad light commercial vehicle som fallföreteget DHL Express har beslutat att använda sig av.

Göteborg, Sverige 2024

Gothenburg, Sweden 2024

Elektrifiering av LCVs: Utmaningar för logistik- och transportsektorn inom expressleverans i Sverige

KLARA AHLSTRÖM
AGNES MAGNUSSON
ELINA OLAUSSON
SAGA OLAUSSON
MARIA STAXÄNG
SMILLA WILHELMSSON

Department of Technology Management and Economics
Chalmers University of Technology

SUMMARY

The emissions of greenhouse gases from road traffic are a major societal issue, and increased awareness of climate change places demands on companies in the transport and logistics sector. At the same time, road transport is an essential part of their operations, which cannot be avoided. A common vehicle used for first- and last-mile deliveries in express delivery is light commercial vehicles (LCVs), and electrification of this type of vehicle has proven to be one of the primary strategies for reducing the industry's carbon dioxide emissions. However, a potential issue is the higher weight of electric vehicles compared to their conventional counterparts, resulting in a lower allowable payload. To facilitate the transition, the EU has introduced an exception where drivers with a B driving license are allowed to drive vehicles with a total weight of up to 4.25 tons, instead of the current 3.5 tons, if they are powered by alternative fuels. However, Sweden has not implemented this exception yet.

The study aims to investigate and compare the consequences that companies in express delivery may face with the electrification of their vehicle fleet if the allowable total weight is raised to 4.25 tons, respectively remains at 3.5 tons for drivers with a B driving license. To answer the purpose, two research questions have been formulated, with the first aiming to identify possible changes that companies can implement to enable electrification of their vehicle fleet. The second addresses the consequences of these changes from a sustainability perspective.

The theoretical reference frame begins with an in-depth background related to the studied problem and the industry at large. Relevant literature from previous studies is then presented,

mainly focused on sustainability as it has been used as a basis in the study. To answer the research questions, a case study has been conducted using mixed methods research, where both quantitative and qualitative data have been collected. Qualitative data collection was done through semi-structured interviews and observations, while quantitative data were obtained as secondary data from the case company DHL Express.

Through the study, five possible change proposals, related to the weight aspect, were identified that the studied company could implement to electrify their vehicle fleet in varying degrees. From a sustainability perspective, there were both advantages and disadvantages to all five proposals but raising the allowable total weight to 4.25 tons would be most beneficial for the company to achieve the highest degree of electrification possible, as no major changes would be needed. The implementation of electrified LCVs would therefore proceed relatively smoothly compared to the other proposed options, which likely could be generalized to more companies in the industry. This means that the transition for the industry as a whole will proceed faster, which is positive from a sustainability perspective.

Keywords: Electrification, express delivery, light commercial vehicle, first- and last mile delivery, freight transport, sustainability.

Note: This report is written in Swedish.

SAMMANFATTNING

Utsläpp av växthusgaser från vägtrafik är ett stort problem i samhället och en ökad medvetenhet kring klimatförändringar ställer krav på företagen inom transport- och logistiksektorn. Samtidigt är vägtransport en essentiell del av deras verksamhet, vilket gör att det ej kan frångås. Ett vanligt förekommande transportslag som används för first- and last mile deliveries inom expressleverans är light commercial vehicles (LCV) och elektrifiering av den här typen av fordon har visat sig vara en av de främsta strategierna för att minska branschens koldioxidutsläpp. Något som däremot kan bli problematiskt är elfordonens högre tjänstevikt jämfört med de konventionella motsvarigheterna, vilket i sin tur medför en lägre tillåten lastvikt. För att underlätta omställningen har EU därför infört en undantagsmöjlighet där förare med körkortsbehörighet B tillåts köra fordon med en totalvikt upp till 4,25 ton, i stället för dagens 3,5 ton, om de drivs av alternativa bränslen. Sverige har dock inte implementerat detta i nuläget.

Med bakgrund i ovanstående ämnar studien till att undersöka och jämföra de konsekvenser som företag inom expressleverans kan tänkas stå inför vid en elektrifiering av fordonsflottan om den tillåtna totalvikten höjs till 4,25 ton, respektive förblir på 3,5 ton för förare med körkortsbehörighet B. För att besvara syftet har två frågeställningar formulerats, där den första syftar till att identifiera möjliga förändringar som företag kan implementera för att möjliggöra en elektrifiering av sin fordonsflotta. Den andra berör de konsekvenser som förändringarna resulterar i, ur ett hållbarhetsperspektiv.

Litteraturgenomgången inleds med en fördjupad bakgrund som är relaterad till det studerade problemet och branschen i stort. Därefter presenteras relevant litteratur från tidigare studier, främst inriktat mot hållbarhet då det använts som utgångspunkt i studien. För att besvara frågeställningarna har en fallstudie genomförts med flermetodsforskning där både kvantitativa och kvalitativa data har samlats in. Insamling av kvalitativa data skedde genom semistrukturerade intervjuer samt observationer medan kvantitativa data erhölls som sekundärdata från fallföretaget DHL Express.

Genom studien identifierades fem möjliga förändringsförslag, relaterade till viktaspekten, som den studerande enheten skulle kunna genomföra för att elektrifiera sin fordonsflotta i olika grad. Ur ett hållbarhetsperspektiv fanns både för- och nackdelar med alla fem förslag men där en höjning av tillåten totalvikt till 4,25 ton skulle vara mest fördelaktigt för företaget att uppnå så hög grad av elektrifiering som möjligt då inga större förändringar skulle behöva göras. Implementationen av elektrifierade LCVs skulle därför gå förhållandevis smidigt jämfört med resterande föreslagna förändringsmöjligheter vilket även troligtvis kan generaliseras till fler företag i branschen. Ur en tidsaspekt innebär det att omställningen för branschen i sin helhet kommer att gå snabbare vilket är positivt ur ett hållbarhetsperspektiv.

Nyckelord: Elektrifiering, expressleverans, light commercial vehicle, first- and last mile delivery, godstransport, hållbarhet.

Notera: Rapporten är skriven på svenska.

Förord

Härmed vill vi presentera vårt kandidatarbete som är framtaget vid avdelningen för Supply and Operations Management vid institutionen för Teknikens ekonomi och organisation under vårterminen 2024. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och är en del av vår civilingenjörsutbildning inom Industriell Ekonomi vid Chalmers Tekniska Högskola.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Dan Andersson för all den tid och entusiasm han lagt in i vår process. Han har varit en ovärderlig tillgång under hela arbetsprocessen genom sitt stora engagemang. Genom Dans expertis inom ämnet har han guidat oss framåt, samtidigt som han har utmanat våra tankar och idéer. Detta har gjort det möjligt för oss att se saker ur nya perspektiv samtidigt som det bidragit till en betydande personlig utveckling såväl som för gruppen.

Utan det goda samarbetet med DHL Express Sverige hade arbetet inte varit möjligt att genomföra. Vi vill därför rikta ett enormt tack till Michael Källbäcker, vår kontaktperson på DHL Express Sverige, som har varit ett stort stöd och bollplank under hela processen. Dessutom vill vi uttrycka vår tacksamhet till Mikael Budil, för hans betydande vägledning och kunskap till kvantitativ datainsamling och analys. Utöver det vill vi tacka all övrig personal på DHL Express för deras vänliga och professionella bemötande under hela projektets gång, samt alla intervjupersoner som ställt upp.

Klara Ahlström

Saga Olausson

Agnes Magnusson

Maria Staxäng

Elina Olausson

Smilla Wilhelmsson

Chalmers Tekniska Högskola

Göteborg, maj 2024

Begreppslista

Begrepp	Förklaring
eLCV	Förkortning för electric light commercial vehicle. LCV som drivs av el.
First mile delivery	Första delen av en leveransprocess av gods från kund till terminal.
Last mile delivery	Sista delen av en leveransprocess av gods från terminal till slutkundens destination.
LCV	Förkortning för light commercial vehicle. Fordon som används i kommersiellt syfte med en maximal totalvikt på 3,5 ton och får framföras med körkortsbehörighet B.
Kurir	Person med arbetsuppgift att leverera och hämta gods.
Rutt	Ett förutbestämt geografiskt område där en kurir levererar och hämtar gods.
Lastvikt	Vikten som lastas i ett fordon.
Tjänstevikt	Vikten hos ett olastat fordon inklusive förare.
Totalvikt	Fordonets tjänstevikt inklusive maximal tillåten last. Tjänstevikt + Lastvikt

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Syfte 2
1.2 Problemanalys 2
1.2.1 Scenarier 3
1.2.2 Frågeställningar 3
1.3 Avgränsningar 4
2. Teoretisk referensram 5
2.1 Körkortsbehörigheter och fordonskategorier 5
2.1.1 Körkortsbehörigheter 5
2.1.2 Fordonskategorier 6
2.1.3 Försöksverksamhet gällande undantag i körkortsbehörigheter 6
2.2 Nationella och internationella regelverk 8
2.2.1 Nationella lagar 8
2.2.2 Internationella överenskommelser 8
2.2.3 Samverkan mellan FN, EU och svensk lagstiftning 8
2.3 Transportsystemets aktörer 9
2.4 Behov och krav på godstransport med LCV 9
2.4.1 Expressleverans: godstransport med fokus på tidsaspekten 10
2.4.2 First- and last mile deliveries i urbana miljöer 10
2.5 Ruttplanering som verktyg för effektiva godstransporter 11
2.6 Hållbarhet i tre dimensioner 12
2.7 Ansvarsfördelning i en hållbarhetsomställning 13
2.7.1 Politikens styrmedel 13
2.7.2 Företagens roll och utmaningar 14
2.7.3 Individens bidrag till hållbara samhällen 15
2.8 Kostnader relaterade till fordonsflottan 15
3. Metod 18
3.1 Forskningsdesign 18

3.2 Litteraturgenomgång för utformning av teoretisk referensram 19
3.3 Datainsamlingsmetoder: primära och sekundära data 19
3.3.1 Insamling av kvalitativa data från intervjuer och observationer 20
3.3.2 Insamling av kvantitativa data i form av Excelfil 22
3.4 Analys av data 22
3.4.1 Analys av kvalitativa data 23
3.4.2 Analys av kvantitativa data 23
3.5 Studiens kvalitet 24
3.5.1 Validitet och reliabilitet 24
3.5.2 Fallstudiens generaliserbarhet 25
3.5.3 Forskningsetik 26
3.5.4 Metodkritik 27
3.5.5 Källkritik 28
4. Beskrivning av DHL Express verksamhet 30
4.1 Nuvarande arbetssätt 30
4.2 Interna målsättningar 31
4.3 Elektrifiering av fordonsflottan 31
5. Möjliga förändringsförslag 33
5.1 Förutsättningar för uppbyggnad av förändringsförslag 33
5.2 Scenario 1: Maximal totalvikt 3,5 ton 34
5.2.1 Förutsättningar för scenario 1 34
5.2.2 Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg 35
5.2.3 Utöka fordonsflottan med fler eLCVs 36
5.2.4 Dieselbil hanterar överlasten 38
5.2.5 Utbilda kurirer till C-kortschaufförer 39
5.3 Scenario 2: Maximal totalvikt 4,25 ton 40
5.4 Sammanställning av möjliga förändringsförslag 40
6. Konsekvenser av möjliga förändringsförslag 41
6.1 Ekonomisk hållbarhet 41

6.1.1 Avskrivningar 41
6.1.2 Drivmedel 42
6.1.3 Reparation och underhåll 43
6.1.4 Försäkring 44
6.1.5 Skatter 45
6.1.6 Kostnader för laddinfrastruktur 45
6.1.7 Personal 46
6.1.8 Övriga ekonomiska konsekvenser 47
6.1.9 Sammanställning av ekonomiska konsekvenser 47
6.2 Miljömässig hållbarhet 49
6.3 Social hållbarhet 51
6.3.1 Arbetsmiljö på DHL Express 51
6.3.2 Extern påverkan 54
7. Diskussion 56
7.1 Förändringsförslag relaterade till hållbarhetsaspekter 56
7.2 Tre hållbarhetsaspekter i synergi 57
7.3 Effekten av styrmedel 58
7.4 Förslag till framtida forskning 59
8. Slutsats 61
Referenser 62
Bilaga A: Intervjuobjekt I
Bilaga B: Intervjuguide IV
Bilaga C: Överslagsräkningar avsnitt 6.1 VIII

1. Inledning

Transportsektorn fortsätter utgöra en betydande andel av Europas utsläpp av växthusgaser, trots att medvetenheten om klimatförändringar och växthusgasernas påverkan på miljön har ökat. År 2020 stod vägtransport för 53 % av de totala godstransporterna (European Commission, 2022). Trots den stora andelen vägtransport och dess påverkan på miljön är det ett flexibelt trafikslag och är av stor betydelse för att leverera gods till en spridd marknad (Jonsson & Mattsson, 2016). Under de senaste 20 åren har antalet lätta lastbilar fördubblats och används framför allt inom städer för kortare transporter (Trafikanalys, 2023b). En typ av lätt lastbil är light commercial vehicle, förkortat LCV, som ofta används inom expressleverans. LCVs används för den första och sista sträckan av godstransporten vilka benämns som first- and last mile delivery och är ett viktigt transportslag (Lal m.fl., 2023). Fordonens klimatpåverkan är dock inte försvarbart i längden och en förändring behöver därför ske.

Att elektrifiera LCVs anses vara en av de främsta strategierna för att minska koldioxidutsläppen av first- and last mile deliveries (Lal m.fl., 2023). Enligt en rapport av Transportstyrelsen är det däremot ett problem att elektrifierade fordon ofta har en tyngre tjänstevikt än de som drivs av fossila bränslen då det krävs extra komponenter för att driva fordonet, vilket därmed begränsar mängden last (Patten m.fl., 2020). Fordon som väger upp till 3,5 ton får enligt det nuvarande körkortsdirektivet framföras av innehavare med körkortsbehörigheten B, vilket specificeras och regleras inom Europaparlamentet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/126/EG).

Efter att Parisavtalet trädde i kraft år 2015 har världens länder samarbetat för att utveckla olika strategier för att minska koldioxidutsläppen och viljan från politiken för att påskynda detta har ökat de senaste åren (Lal m.fl., 2023). För att göra det använder sig politiken av styrmedel. De kan vara mer eller mindre tvingande men har gemensamt att styra företag och individer till mer hållbara val (Ammenberg, 2023).

För att underlätta användningen av fordon drivna med alternativa bränslen och därigenom minska utsläppen av växthusgaser införde EU en undantagsmöjlighet för medlemsländer. Den låter innehavare av körkortkategori B att köra vissa fordon som drivs med alternativa bränslen och väger mellan 3,5 och 4,25 ton (Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/645). Därefter har EU-kommissionen föreslagit ett fjärde körkortsdirektiv där undantagsregeln omformulerats. Om direktivet träder i kraft kommer undantagsmöjligheten att ersättas med en generell regel. Svenska lagar om körkortsbehörigheter och vilka fordon som får köras bygger på internationella avtal och EU:s direktiv. I en rapport som Transportstyrelsen presenterar framgår att Sverige ännu inte implementerat undantagsmöjligheten främst på grund av legalitetsprincipen, men diskuterar för närvarande att införa en försöksverksamhet för att verka som en smidig övergång till det fjärde körkortsdirektivet (Patten m.fl., 2024).

Att Sverige ännu inte har implementerat undantaget som finns i det tredje körkortsdirektivet blir problematiskt då det inte kan lastas lika mycket gods i en elektrifierad LCV (eLCV) som en konventionell LCV om föraren har ett B-körkort. För att lasta samma vikt i en eLCV som i en konventionell LCV skulle därför förarna behöva ha körkort med behörighet C i och med den viktbegränsning som råder i dagsläget. C-kortschaufförer råder det dock brist på vilket leder till

högre kostnader för logistikaktörerna (Patten m.fl., 2024). Detta skulle kunna innebära konsekvenser då aktörerna behöver ställa om sin verksamhet för att anpassa sig till den lägre lastvikten. Genom att undersöka konsekvenserna av att den högsta tillåtna totalvikten förändras, respektive inte förändras, kan en bättre förståelse för hur politiska beslut och ny teknik påverkar företagens möjlighet för hållbar omställning erhållas.

1.1 Syfte

Syftet med studien är att undersöka och jämföra konsekvenserna för svenska företag inom expressleverans vid omställningen till en elektrifierad fordonsflotta, om den högsta tillåtna totalvikten för elektrifierade fordon som får framföras av förare med B-körkort förblir 3,5 ton, jämfört med scenariot där den tillåtna totalvikten ökar till 4,25 ton.

1.2 Problemanalys

Vi befinner oss i en tid där miljömedvetenheten ökar och klimatfrågor prioriteras allt högre. Krav från myndigheter pressar transportföretag till omstruktureringar i verksamheten för att bli mer hållbara (Trafikanalys, 2020). Transportbranschens konsumenter visar dessutom på en hög efterfrågan av hållbara transporter vilket även det ställer krav på företagen (Transportföretagen, 2023). För svenska företag inom expressleverans innebär detta att en stor omställning behöver göras; att elektrifiera sina fordonsflottor. Faktum är att en sådan investering både är betydande för klimatet och i den aspekt att säkra företagens framgång och relevans ur ett långsiktigt perspektiv (Droga & Shah, 2022). Att substituera alla fossildrivna fordon till elektrifierade är dock ett omfattande projekt där flertalet hinder behöver övervinnas innan en fullskalig omstrukturering kan genomföras.

Effektivitetsmässigt finns vissa begränsningar kring att gå från fossildrivna LCVs till eLCVs. Två anledningar till detta är att räckvidden är betydligt kortare på de eLCVs som finns i dagsläget samt att lastvikten är lägre på grund av fordonets högre tjänstevikt jämfört med konventionella LCVs. Minskad tillåten last och kortare räckvidd är därför något företagen behöver ta hänsyn till då fyllnadsgraden och därmed produktiviteten påverkas. Då last mile deliveries redan är ineffektiva kommer elektrifiering av LCVs i stället att få negativ påverkan i den aspekten (Ippolito m.fl., 2023).

För att möjliggöra en helhetsanalys av de konsekvenser som de två olika tillåtna totalvikterna medför, behövs först och främst information kring hur fossildrivna LCVs skiljer sig mot eldrivna LCVs med avseende på volym och tillåten totalvikt. De variablerna kommer att spela in när det kommer till företagens ruttplanering då fyllnadsgrad är en viktig aspekt att ta hänsyn till för att generera effektiva rutter (Jonsson & Mattsson, 2016). Last mile deliveries står för en stor del av kostnaderna i leveranskedjan där en anledning, som nämnt, är att transporterna är ineffektiva (Ippolito m.fl., 2023). Därför kommer en analys av hur ruttutformningen påverkas ur ett viktperspektiv vara en viktig del för att påvisa de förändringar och konsekvenser som företag kan komma att stå inför, vid en omställning mot en alltmer elektrifierad fordonsflotta.

Både förändringar i ruttutformningen samt andra aspekter i företagens verksamhet kan få olika följder. Rapporten ämnar därför att undersöka konsekvenserna vid den här omställningen utifrån två olika tillåtna totalvikter för fordon framförda av innehavare med B-körkort. Den här variationen kan ge upphov till både problem och möjligheter för svenska företag inom expressleverans när det kommer till hållbarhet i tre dimensioner. När större omställningar görs hos företag påverkas ofta hållbarheten ur ekonomiska, miljömässiga och sociala aspekter eftersom de hänger ihop och påverkar varandra (Gröndahl & Svanström, 2011). För att kartlägga vilka konsekvenser som kan uppstå i de olika scenarierna krävs därför information om vilka följder varje scenario ger upphov till. De här konsekvenserna behöver sedan analyseras utifrån de hållbarhetskriterier de passar in i för att på så sätt kunna se hur de påverkar varandra.

1.2.1 Scenarier

I studien jämförs två olika scenarier där skillnaden mellan dem utgörs i viktbegränsningen av fordonen som får framföras av innehavare med körkortsbehörighet B. Denna jämförelse möjliggör en analys av viktbegränsningarnas medförande konsekvenser för svenska företag inom expressleverans i deras verksamhet kopplat till elektrifiering.

I s*cenario 1* undersöks konsekvenserna om den högsta tillåtna totalvikten för eLCVs, som framförs av innehavare med körkortskategori B förblir som den nuvarande begränsningen. De elektrifierade fordonen får därmed ha en maximal totalvikt på 3,5 ton.

I s*cenario 2* undersöks i stället om den högsta tillåtna totalvikten för eLCVs, som framförs av innehavare med körkortskategori B, ökar till 4,25 ton. Denna höjning sker i linje med det föreslagna fjärde körkortsdirektivet och innefattar endast fordon som drivs av alternativa bränslen. Vid elektrifiering av fordonsflottan får fordonen därmed ha en totalvikt som är 750 kilogram högre än vad den är i scenario 1.

1.2.2 Frågeställningar

Utifrån ovanstående har två frågeställningar tagits fram vilka rapporten ämnar besvara för att uppnå syftet. För att möjliggöra detta kommer först en kartläggning av ett fallföretag inom branschen att behöva göras, vilken presenteras i avsnitt 4. Kartläggningen syftar till att förstå grundläggande behov och krav inom branschen för att därefter kunna presentera rimliga svar till följande frågeställningar:

1. *Vilka olika förändringar kan företag inom expressleverans implementera för att möjliggöra en elektrifiering av fordonsflottan?*
2. *Vilka konsekvenser resulterar de här förändringarna i, ur ett hållbarhetsperspektiv?*

1.3 Avgränsningar

För att begränsa arbetets omfattning och förtydliga studiens omfång görs en del avgränsningar. Rapporten fokuserar på de konsekvenser som kan uppstå för svenska företag inom expressleverans.

Arbetet behandlar enbart godstransporter som sker med LCVs då de påverkas markant av viktbegränsningen vid elektrifiering. Personbilar, tunga lastbilar samt andra fordonstyper inkluderas alltså inte. Kandidatarbetes tid och omfång är begränsat, vilket innebär att alla möjliga förändringsförslag inte går att undersöka och därmed inte heller kombinerade sådana. Arbetet avgränsas till att enbart undersöka de förändringsförslag i scenario 1 och 2 som framkommer ur intervjuer med fallföretaget. Förändringsförslagen som framkommer tillsammans med fallföretaget anses som rimliga och genomförbara på grund av deras expertis inom logistik- och transportsektorn för expressleverans. Rutterna som undersöks är de som är möjliga att köra med enbart en laddning enligt fallföretagets eLCV-modell. Detta för att arbetet är avgränsat till expressleverans där dagens infrastruktur av snabbladdare inte är tillräckligt utbredd för att tidsmässigt möjliggöra laddning ute på rutt. Utfallet på förändringsförslagen kan skilja sig mot hur de ser ut om inte avgränsningen görs, vilket påverkar förändringsförslagens tillförlitlighet. Detta eftersom fler rutter då kan undersökas.

Vidare undersöks inte detaljer i tillverkningsprocessen för fordon och därmed inte vilka konsekvenser den har ur ett hållbarhetsperspektiv. Det undersöks inte hur tillverkningsprocessen skiljer sig från batterier i en eLCV till skillnad från en förbränningsmotor i en LCV. Detta innebär att miljömässiga och sociala konsekvenser av tillverkningen av fordon, batterier och konventionella motorer inte undersöks. Avgränsningen är nödvändig eftersom tillverkningsprocessens miljömässiga och sociala konsekvenser är många och stora vilket skulle göra arbetets omfattning för stort. Om avgränsningen inte görs hade utfallet på de sociala och miljömässiga negativa konsekvenserna kunnat öka avsevärt i de förändringsförslag som innebär en ökad andel inköp av LCVs. Detta innebär att resultatets tillförlitlighet kan påverkas.

2. Teoretisk referensram

Avsnittet inleds med att ge en fördjupad bakgrund där det redogörs för relevanta delar av körkortsbehörigheter, fordonskategorier och försöksverksamheten. Det presenteras även hur de påverkar den övergripande transportsektorn. Genom att utforska nationella lagar och internationella överenskommelser erhålls en djupare förståelse för hur regelverk på olika nivåer interagerar. Vidare presenteras transportsystemets aktörer, behov och krav på godstransport och ruttplanering. Därefter förklaras begreppet hållbarhet och ansvarsfördelningen inom en hållbarhetsomställning presenteras, med fokus på politik, företag och individ. Avslutningsvis redovisas kostnader relaterade till fordonsflottan. Genom den teoretiska referensramen ges en bredare förståelse för den komplexa dynamiken och de olika faktorer som påverkar transport- och logistiksektorn och dess strävan efter hållbarhet genom elektrifiering.

2.1 Körkortsbehörigheter och fordonskategorier

För att säkerställa hållbara och trygga transporter är transportpolitiken avgörande. Inom EU möjliggör gemensamma körkortsbehörigheter, fordonskategorier och yrkestrafikregler smidigare och effektivare transporter över nationsgränserna (Europeiska Unionen, u.å.a). Förare måste besitta en viss typ av körkortsbehörighet för att få köra fordon av vissa viktklasser. Viktklasserna är uppdelade i olika fordonskategorier. Beroende på den specifika viktklassen, har yrkesförare dessutom olika regler gällande kör- och vilotider att förhålla sig till. Körkortsdirektivet är idag under omarbetning, med syfte att underlätta användningen av fordon med alternativa bränslen.

2.1.1 Körkortsbehörigheter

Svenska regler om körkortsbehörigheter baseras på internationella överenskommelser. I EU:s körkortsdirektiv, vilket baseras på Wienkonventionen om vägtrafik, återfinns vilka fordon föraren har rätt att framföra. Detta är något som Sverige måste följa och det finns ett begränsat spelrum för egna tolkningar (Patten m.fl., 2024).

Från det tredje körkortsdirektivet i artikel 4 punkt 4 b) i Europaparlamentets och rådets direktiv (2006/126/EG) specificeras att en innehavare med körkort i kategori B får framföra ett motorfordon med en totalvikt på maximalt 3,5 ton och högst åtta passagerare utöver föraren. I punkt 4 f) specificeras vidare att förare med körkortsbehörighet C får köra ett motorfordon med en totalvikt över 3,5 ton där en övre viktbegränsning inte är angiven. Motorfordonen som får framföras med C-kortsbehörighet, är även de är tillverkade för att ta högst åtta passagerare utöver föraren (Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/126/EG).

Till direktiv 2006/126/EG, det vill säga tredje körkortsdirektivet, gjordes ett tillägg men som nekades i Sverige främst på grund av legalitetsprincipen (Patten m.fl., 2020). I Europaparlamentets och rådets direktiv (2018/645) som är en ändring av direktiv (2006/126/EG) skrivs följande:

> För att bidra till en minskning av växthusgasutsläppen och en förbättring av luftkvaliteten genom att underlätta användningen av fordon som drivs med alternativa bränslen, bör medlemsstaterna ges möjlighet att på eget territorium tillåta innehavare av körkort för kategori B att köra vissa typer av fordon som drivs med alternativa bränslen med en tillåten totalvikt som överstiger 3,5 ton men inte 4,25 ton. Denna möjlighet att överstiga 3,5 ton bör endast finnas om den överskjutande tillåtna vikten uteslutande beror på den extra vikt som det alternativa framdrivningssystemet medför, och möjligheten bör vara föremål för begränsningar och villkor för att undvika negativa effekter på trafiksäkerheten. (skäl 19)

EU-kommissionens förslag till det fjärde körkortsdirektivet som publicerades den 1 mars 2023 är för närvarande under förhandling. I förfarande (2023/0053/COD), ett förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv (2022/2561) har lydelsen förändrats och förkortats. Nu formuleras den i stället:

> Två år efter att ett körkort för kategori B utfärdats för första gången ska det vara giltigt för framförande av sådana fordon som drivs med alternativa bränslen enligt artikel 2 i rådets direktiv 96/53/EG13 med en tillåten totalvikt på över 3,5 ton men högst 4,25 ton utan släpvagn. (artikel 9.2 h)

Om förslaget antas utan modifikation innebär det att den tidigare *möjligheten* i det tredje körkortsdirektivet ersätts med en *generell regel* i det fjärde körkortsdirektivet (Patten m.fl., 2024).

2.1.2 Fordonskategorier

Svenska lagar och regler följer inte bara EU:s regelverk, utan är också knutna till andra internationella överenskommelser. Fordon i Sverige och Europa delas in i olika fordonskategorier, vilka ursprungligen kommer från United Nations Economic Commission for Europe Inland Transport Committee, World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations. Fordonskategorierna står dock även specificerade i EU 2018/858 (Patten m.fl., 2024).

Kategori N avser motorfordon främst avsedda för transport av gods. De klassificeras vidare in i tre underkategorier vilka benämns N1, N2 och N3 och skiljer sig åt enbart utifrån den högsta tillåtna totalvikten. För kategori N1 är den 3,5 ton. Om totalvikten är över 3,5 ton men under 12 ton tillhör det kategori N2. Slutligen är totalvikten över 12 ton för kategori N3 (Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/858).

2.1.3 Försöksverksamhet gällande undantag i körkortsbehörigheter

Som redan nämnts i avsnitt 2.1.1, har möjligheten för innehavare med körkortsbehörighet B att kunna framföra ett fordon som drivs av alternativa bränslen med en totalvikt på maximalt 4,25 ton, inte implementerats i svensk lagstiftning. Den första undersökningen av den möjligheten gjordes av Transportstyrelsen på uppdrag av regeringen år 2020, men nekades då. I stora drag var slutsatsen att vissa formuleringar gällande kraven på fordonet var svåra att förstå och kontrollera, vilket därmed skulle göra det svårt för polis och förare att avgöra vad som är lagligt och inte (Patten m.fl., 2020).

I juni 2023 fick Transportstyrelsen ännu en gång i uppdrag av regeringen att undersöka möjligheten och därefter utforma en försöksverksamhet. Försöksverksamheten innebär att myndigheter, företag och andra organisationer kan ansöka om undantag från körkortslagen

(1998:488). I Transportstyrelsens svar skrivs det att deras förslag till utformningen av försöksverksamheten till viss del beaktar förslaget till det fjärde körkortsdirektivet, men inte de villkor som står i undantagsmöjligheten i det nuvarande tredje körkortsdirektivet (Patten m.fl., 2024).

I Transportstyrelsens författningsförslag, Undantag från förarbehörighet 9 §, skriven av Patten m.fl. (2024) återfinns följande:

> Trots bestämmelserna i 2 kap. 1 § och 5 § körkortslagen får en förare som är anställd av tillståndshavare enligt 5 § föra tung lastbil utan tillkopplad släpvagn. Första stycket gäller endast om
>
> – föraren har ett gällande körkort med behörigheten B, utfärdat av stat inom Europeiska ekonomiska samarbetsområdet (EES) och föraren har haft behörigheten i minst två år,
>
> – lastbilen drivs helt eller delvis med alternativa bränslen,
>
> – lastbilens totalvikt inte överstiger 4 250 kilogram, och
>
> – kopia av giltigt tillstånd till försöksverksamhet samt bevis på anställning hos tillståndshavaren eller motsvarande medförs i fordonet och kan uppvisas vid kontroll.
>
> Det som sägs i första och andra stycket gäller även en förare som är anlitad av en tillståndshavare. I stället för bevis på anställning hos tillståndshavaren ska föraren medföra bevis på anställning eller motsvarande samt dokumentation som visar att föraren genom sin arbetsgivare är anlitad för att utföra transporter på uppdrag av tillståndshavare enligt 5 §. (s. 10)

Transportstyrelsen har givit förslag på att försöksverksamheten ska träda i kraft 1 juli 2024 och vara tidsbestämd till år 2030 (Patten m.fl., 2024). Tillståndet kommer endast att beviljas om den sökande kan säkerställa att det är trafiksäkert. Det är dock omöjligt att svara på om det är trafiksäkert på förhand, delvis eftersom det ej går att garantera att alla förare som ingår i försöksverksamheten är lämpade att köra lastbilar av kategori N2 (Patten m.fl., 2024).

Kör- och vilotider samt färdskrivare skiljer sig vid körning av N1 och N2. Transportstyrelsen gav därför också ett förslag om att införa ett undantag om kör- och vilotider samt färdskrivare i svensk lagstiftning för att underlätta för försöksverksamheten. Undantagen står beskrivna i EU där vissa undantag gäller generellt och vissa måste beslutas i nationell lagstiftning. I Europaparlamentets förordning (561/2006) formuleras vilka undantaget gäller för:

“Fordon som används för godstransporter inom en radie av 100 kilometer från den plats där företaget är beläget och som drivs med hjälp av naturgas, flytande gas eller el vars högsta tillåtna vikt, inklusive släp eller påhängsvagn, inte överstiger 7,5 ton.” (artikel 13 f).

2.2 Nationella och internationella regelverk

I avsnittet presenteras nationella och internationella överenskommelser som har olika roller men samverkar mellan varandra. På internationell nivå är överenskommelser inte tvingande och gäller bara för de länder som har accepterat dem. På nationell nivå upprättas däremot lagar som individer och företag måste följa. För att internationella överenskommelser ska ge effekt behöver de därför ofta implementeras i nationell lagstiftning (Gröndahl & Svanström, 2011).

2.2.1 Nationella lagar

Begreppet lag är mer förekommande än begreppet överenskommelse på en nationell nivå. I och med detta blir det möjligt att, på ett mer tvingande sätt, styra individer och företag mot att göra hållbara val. Detta eftersom det finns mer bindande avtal och sanktioner på nationell nivå vilket inte finns på internationell nivå i samma utsträckning (Gröndahl & Svanström, 2011).

2.2.2 Internationella överenskommelser

På internationell nivå används snarare begreppet överenskommelse än lag. Det beror på att en internationell överenskommelse först måste accepteras mellan länderna. Därefter ska en representant från varje land signera ett dokument. Dokumentet behöver även accepteras av landets riksdag eller motsvarande. När landet har godkänt dokumentet sägs det att det har ratificerats. För att överenskommelsen ska ratificeras på global nivå krävs det däremot att vissa villkor är uppfyllda, vilka är definierade i dokumentet. I villkoren kan det exempelvis stå att ett specifikt antal länder ska ha ratificerat avtalet för att det ska börja gälla och det är först när villkoren uppfylls som avtalet träder i kraft (Gröndahl & Svanström, 2011).

2.2.3 Samverkan mellan FN, EU och svensk lagstiftning

Sverige är medlem i EU som har internationella överenskommelser mellan medlemsländerna. Till skillnad från FN, har EU rätt att bestämma över delar av medlemsländernas politik (FN-förbundet, 2016). EU använder sig av olika så kallade rättsakter för att nå mål. En del rättsakter gäller för samtliga EU-länder, andra inte. En typ av rättsakter är förordningar, vilka innebär att samtliga EU-länder behöver tillämpa dem i sin helhet. En annan typ av rättsakter är direktiv där medlemsländerna själva får bestämma vilket tillvägagångssätt de väljer för att uppnå målen. Exempelvis kan det göras genom nationell lagstiftning (Europeiska Unionen, u.å.b).

Hur globala, europeiska och nationella avtal hänger samman kan exemplifieras med omarbetningen av det tredje körkortsdirektivet. På global nivå finns Parisavtalet som är en juridiskt bindande internationell överenskommelse om klimatförändringar. Det huvudsakliga målet med avtalet är att begränsa den globala genomsnittstemperaturens ökning till långt under 2°C gentemot förindustriella nivåer. Det finns däremot en stark strävan av att hålla temperaturökningen på högst 1,5°C i relation till förindustriell tid (United Nations, u.å). År 2023 låg temperaturavvikelsen på 1,46°C (Naturvårdsverket, u.å). Alla världens länder har signerat Parisavtalet men det finns inget formellt straff för den som inte följer det (Naturskyddsföreningen, 2021). EU har ett mål om att minska växthusgasutsläppen med minst 40 % senast år 2030 gentemot år 1990, vilket kommer bidra till att uppnå Parisavtalets långsiktiga mål (Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/645). Som en del i att uppnå

målet satte EU upp direktivet kring undantagsmöjligheten. Detta ger medlemsländerna *möjligheten* att tillåta förare med körkortsbehörighet B att köra fordon som drivs av alternativa bränslen med en tillåten totalvikt upp till 4,25 ton (Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/645). Att ett nytt direktiv från EU infinner sig betyder inte per automatik att alla medlemsländer måste anta det utan inskränkning. Länderna har fortfarande en viss grad av eget styre och kan ha olika synvinkel på huruvida ett EU-direktiv är lämpligt eller inte för de nationella förhållandena (Europeiska Unionen, u.å.b). Om möjligheten däremot ersätts med en generell regel, vilket inträffar om det fjärde körkortsdirektivet träder i kraft, ska förslaget börja tillämpas inom tre år (Regeringsbeslut LI2023/02684). Medlemsländerna bestämmer då hur det ska gå till (Europeiska Unionen, u.å.b).

2.3 Transportsystemets aktörer

Ett transportsystem kan enligt Jonsson och Mattsson (2016) delas in i transportsamordnare, transportörer och infrastrukturhållare. De här aktörerna spelar en betydande roll i det övergripande logistiksystemet. Transportsamordnare koordinerar förflyttningar inom ett transportsystem genom att köpa upp och planera förflyttningsresurser. Det handlar om att ansvara för transport, omlastning, lagring, försäkring och förtullning. Transportsamordnare äger inga egna transportresurser utan anlitar transportörer för att utföra själva förflyttningen av gods utefter krav och önskemål. För att möjliggöra transporter av gods, vilket sker via transportörer som anlitas av transportsamordnare, krävs en effektiv infrastruktur. Det innefattar alla de vägar som används av distributionsfordon och finansieringen sker huvudsakligen via skatter, vägtullar och banavgifter. I Sverige är det Trafikverket som förvaltar och utvecklar den största delen av infrastrukturen, men ofta hanteras vissa delar, såsom terminaler, av andra mindre aktörer.

Utöver de tre aktörerna som Jonsson och Mattsson (2016) identifierar, är även transportinköpare en central del av transportsystemet. Framför allt med tanke på att de hanterar inköp av transporter och därmed har specifika krav och kriterier som bör uppfyllas. Styhre (2018) presenterar en studie från Transportinköpspanelen som visar att pris är den mest avgörande faktorn vid val av transportlösningar, med hela 51 % år 2016. Därefter kommer faktorer som tidsprecision och transporttid. Miljöaspekter hamnar sist i viktningen av de fyra faktorerna, med enbart 10 %. Triple F (2023) framhåller däremot att intresset för miljöfrågor har ökat under de senaste två åren.

2.4 Behov och krav på godstransport med LCV

Nedanstående avsnitt inleds med att konkretisera expressleverans och hur transportinköparnas önskemål formar branschens uppbyggnad och fokus. Därefter presenteras mer ingående vilka behov och krav företagen ställs inför när det kommer till first- and last mile deliveries i urbana miljöer samt vilka utmaningar det medför.

2.4.1 Expressleverans: godstransport med fokus på tidsaspekten

Världen över ökar önskemål och krav på att sändningar ska levereras snabbt från avsändare till mottagare. Företag inom logistik- och transportbranschen erbjuder olika slags transportlösningar där tid är en aspekt som kan variera stort. Det finns flertalet bolag som är inriktade på just expressleverans där fokus ligger på att leverera viktiga sändningar så fort som möjligt (Khir m.fl., 2022). Företagen har ofta en tidtabell de utgår från och utlovar på så sätt leverans ett visst datum och ibland till och med före en specifik tid för det valda datumet. Fokus ligger alltså på time-definite sändningar vilket förklaras som tidsbestämda leveranser där varje sändning är tidskritisk. På så sätt har kunden redan från start vetskap om när försändelsen kommer att levereras och kan ofta göra olika tillägg för att ytterligare specificera leveransens utlovade tidsfönster (DHL Group, u.å.).

För att möjliggöra snabba leveranser av stora mängder gods, använder sig företagen av större och mindre så kallade hubbar där gods från liknande geografiska områden konsolideras. Transporter mellan hubbar kan ske med olika slags transportmedel men i och med krav på expressleveranser används mestadels flygplan för att snabbt och effektivt möjliggöra transporter världen över. Godset lastas därefter om och grupperas för att transporteras vidare till ytterligare hubbar eller till sin slutdestination (FedEx, 2022). Sorteringsprocesserna har blivit alltmer automatiserade och hubbarna kan hantera allt fler försändelser under samma tidsperiod, tack vare bland annat transportband och IT-lösningar. Detta resulterar i mer effektiva transporter där det inte krävs rutter mellan var och en av destinationerna. Därmed kan företagen minska sina transportkostnader och hanteringen per enhet reduceras, vilket i slutändan överlag snabbar på leveransprocessen (Khir m.fl. 2022). När godset anlänt till slutdestinationens terminal i mottagarlandet är det vanligt att det transporteras direkt till mottagaren med antingen lastbil eller LCV, beroende på storleken av godset. Fordonstyperna används vanligtvis vid first- and last mile deliveries för att påbörja och slutföra sändningens resa genom nätverket (Lal m.fl., 2023).

2.4.2 First- and last mile deliveries i urbana miljöer

Världen över förväntas 70 % av befolkningen bo i storstäder år 2050 och den ökande trenden av urbanisering ställer allt högre krav på effektiva godstransporter i urbana miljöer (Ippolito m.fl., 2023). I Sverige har antalet människor som bor i tätorter ökat kraftigt sedan början på 1900-talet och år 2020 var 88 % av Sveriges befolkning bosatt i en tätort (Statistiska Centralbyrån, 2022). Ökade krav och den ökade trängseln i städerna är något som har skapat problem för företag som verkar inom first- and last mile deliveries. Urbaniseringen har lett till att antalet fordon i städerna ökat markant vilket har bidragit till försämrad framkomlighet. Enligt Ippolito m.fl. (2023) är last mile logistik den del i leveranskedjan som är mest ineffektiv och kostsam, samt en stor bidragande del av logistikföretagens utsläpp, vilket även skulle kunna appliceras på *first* mile deliveries. Ranieri m.fl. (2018) menar dessutom att last mile deliveries står för upp till 28 % av hela transportkostnaden.

För att kunna tillfredsställa ökade behov av transporter i städer och krav från kunder på tidsbestämda leveranser men samtidigt bibehålla företagens lönsamhet ställs krav på fordonen som de använder sig av. Minskad framkomlighet i form av köer är ett stort hinder för att kunna

leverera sändningar effektivt och på utsatt tid. Dessutom behöver fordonet vara lättmanövrerat för att kunna framföras både på större vägar samt i mindre, svåråtkomliga gränder och passager för att alla kunder ska kunna nås. Ett flexibelt fordonsslag som används frekvent av företag som utför last mile deliveries är LCVs då de är mer flexibla och operationellt anpassade för att kunna utföra snabba, effektiva stopp än vad större lastbilar är (Aljohani & Thompson, 2020). Därmed är LCVs även lämpliga för first mile delivieries som sker i samma miljö.

Den ökade urbaniseringen och den tilltagande trängseln i städerna ställer även högre krav på transporterna och dess förare. Nollvisionen, som är Sveriges grund för trafiksäkerhet, syftar på att inga olyckor som leder till död eller allvarlig skada ska ske i trafiken. Att hålla hastighetsbegränsningen är en betydande faktor till en god säkerhet i trafiken (Trafikverket, 2021). Dessutom kan höga produktivitetsmål och korta tidsfönster påverka förarens körbeteende och det har visat sig finnas en korrelation mellan stress och antalet trafikolyckor (Pavlovskaya m.fl., 2018).

Utöver trafiksäkerheten är miljökvaliteten en viktig aspekt att ta hänsyn till. I de transportpolitiska målen framför Trafikverket (2021) att de ska arbeta för att bidra till de 16 miljökvalitetsmålen. Ett av dem är frisk luft, vilket är ytterst viktigt i urbana miljöer där många människor befinner sig. En följd av att antalet fordon tilltar är ökade utsläpp av reglerade emissioner samt att fler partiklar slits upp från vägbanan. De är mycket hälsofarliga för människan och kan leda till sjukdomar såsom cancer, men även allergier och astma. Utsläpp av kväveoxider är dessutom direkt farliga för miljö i form av att de bidrar till övergödning och försurning av vatten, skog och mark. För att skapa ett hållbart transportsystem och en mer hälsosam miljö i städerna, behöver koldioxidutsläppen och andra emissioner minska. Därför spelar effektiva godstransporter en stor roll för ett mer hållbart samhälle (Trafikverket, 2021).

En annan aspekt som påverkar kvaliteten i städerna negativt är buller från vägtrafik. Med en ökad andel fordon i städerna utgör buller ett större problem än tidigare, dels för stadsmiljön, dels för invånarnas fysiska och psykiska hälsa (Transportstyrelsen, 2024a). Enligt Trafikverket (2023) kan en ökning av elfordon bidra till en minskad bullernivå i städerna där en femtedel av Sveriges befolkning påverkas. För att minska bullernivåerna arbetar EU tillsammans med myndigheter i medlemsländerna för skärpta krav gällande ljudnivåer. EU har fastställt flertalet förordningar där bland annat gränsvärden för ljudnivå från nytillverkade fordon, nya ljuddämpningssystem som monteras på äldre fordon samt även för nyproducerade däck som monteras anges utifrån fordonskategori (Transportstyrelsen, 2024a).

2.5 Ruttplanering som verktyg för effektiva godstransporter

För företag som verkar inom expressleverans i logistik- och transportsektorn är just transporterna en av de stora kostnaderna då de står för cirka en tredjedel av bolagens kostnader. Därav har ruttoptimering och ruttplanering studerats under lång tid där studier har visat att transportkostnader kan minskas med 5–30 % om rutterna optimeras på bästa sätt. Ruttoptimering är därför en viktig del i arbetet för bolag som bedriver transportverksamhet för att minska deras kostnader och bli mer lönsamma. Ytterligare aspekter såsom arbetsbelastning och kundbehov är också viktiga delar vid ruttplanering. Därför krävs ett gediget arbete kring

hur företagets rutter ska planeras för att allt gods ska levereras och hämtas på ett så effektivt sätt som möjligt utifrån ovan nämnda parametrar (Uddin m.fl., 2022).

Utifrån tidigare samt förutspådd efterfrågan kan rutterna planeras genom att analysera och beräkna vilka områden som ska tillhöra en viss rutt samt hur många rutter som krävs, beskriver Jonsson & Mattsson (2016). Målet är att alla rutter tillsammans ska uppnå hög fyllnadsgrad, ha kortast möjliga körsträcka samt vara så tidseffektiva som möjligt. Ruttplanering är ofta ett komplext fall, framför allt om nyckelprdområdet är stort och består av många kunder (Jonsson & Mattsson, 2016).

2.6 Hållbarhet i tre dimensioner

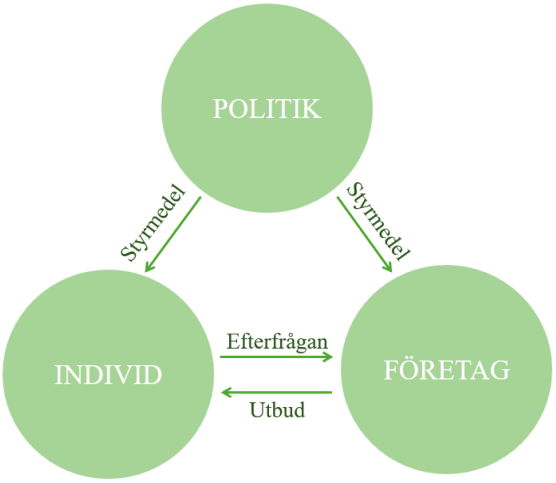
Hållbar utveckling är ett komplext begrepp som omfattar tre väsentliga dimensioner menar Gröndahl och Svanström (2011) vilka visas i figur 1. Först när de tre samspelar förväntas en hållbar utveckling kunna uppnås. Miljöaspekten behandlar förvaltningen av naturresurser och bevarandet av ekosystemens funktioner för att möjliggöra en långsiktig försörjning av nödvändiga resurser. Den samhälleliga, också kallad sociokulturella, dimensionen lägger fokus på att tillgodose mänskliga behov och förhoppningar. De är påverkade av kulturella och politiska faktorer och tar hänsyn till mänskligt kapital och sociala strukturer för att skapa en inkluderande och rättvis utveckling. Slutligen betonar författarna den ekonomiska dimensionen av hållbar utveckling, vilken representerar värden i det ekonomiska systemet såsom samhällets infrastruktur och ägodelar. Att hushålla med viktiga resurser och främja en ekonomisk struktur som är långsiktigt hållbar är målet med ekonomiaspekten. Lösningar som tar fullständig hänsyn till samtliga tre dimensioner är utmanande att finna och ofta strävas det efter kompromisslösningar. Det är sällsynt att nå optimala resultat och arbetet med hållbar utveckling innebär därför ofta att väga för- och nackdelar mellan dimensionerna mot varandra.

Figur 1: Illustration över den hållbara utvecklingens tre dimensioner; miljömässig, ekonomisk och social. (Baserad på Gröndahl och Svanström (2011)).

De tre dimensionerna har populariserats som *triple bottom line* inom affärsvärlden och benämns där i termer av *profit*, *people* och *planet* (Miller, 2020). Miller betonar att begreppet inte innebär att samhälls- och miljöpåverkan per automatik prioriteras framför ekonomisk lönsamhet, utan att många företag i stället har upplevt ekonomiska fördelar genom att investera i hållbara affärsprinciper. Även Kenton (2023) menar att triple bottom line strategier kan resultera i ökad långsiktig lönsamhet där ett exempel som tas upp är att elektrifiera fordonsflottan. Där påvisas att de initiala kostnaderna kan vara stora men att det i det långa loppet kan gynna företag i och med lägre operationella kostnader. Harmon (2022) styrker detta och poängterar vidare att det är svårt att mäta social och miljömässig hållbarhet.

2.7 Ansvarsfördelning i en hållbarhetsomställning

Det är av stor vikt att politiken, företag och individer samverkar för att styra utvecklingen i en mer hållbar riktning (Gröndahl & Svanström, 2011). De tre aktörerna förhåller sig till varandra på olika sätt och har varierande ansvar vilket illustreras i figur 2.



Figur 2: Tre aktörer i en hållbarhetsomställning med varierande ansvar och relationer till varandra. (Inspirerad av Gröndahl och Svanström (2011)).

2.7.1 Politikens styrmedel

Politik som en aktör i hållbarhetsomställningen finns på en lokal till global nivå. Det innefattar olika organisationer, myndigheter och samarbetsorgan som använder sig av styrmedel för att främja hållbarhet. Syftet är att ge incitament till övriga aktörer, såsom individer och företag, att justera sitt agerande i en specifik riktning för att uppnå viss effekt utifrån politiska miljömål, vilket illustreras i figur 3 (Trafikanalys, 2023a).

Figur 3: Illustration över hur styrmedel kan verka för att nå önskad effekt utifrån hållbarhetsmål. (Inspirerad av Trafikanalys (2023a)).

Styrmedlen kan vara av olika karaktär, där vissa präglas av sträng kontroll medan andra är uppmaningar. Ofta kategoriseras de som administrativa, ekonomiska och informativa och det är vanligt förekommande att politiken använder en kombination för att driva förändring (Gröndahl & Svanström, 2011). De administrativa styrmedlen beskriver Ammenberg (2023) som att de har en reglerande karaktär och är ofta rena tvång som påverkar individers och företags handlingsutrymme. Det kan vara lagstiftningar och andra typer av regleringar, restriktioner, förbud och normer som exempelvis regleringar till utsläppsnivåer och förbud av ämnen. Intentionen med ekonomiska styrmedel är att påverka de ekonomiska incitamenten hos företag och individer, vilket antingen kan verka på intäkts- eller kostnadssidan. Exempel på ekonomiska styrmedel är skatter, avgifter, subventioner och skadestånd. Den tredje kategorin, informativa styrmedel, beskriver han vidare med att politiken hoppas kunna påverka individer och företag mot mer hållbara, alternativa lösningar genom utbildningar, debatter, kampanjer och inslag i media.

En enskild kategori av styrmedel påverkar ofta inte utvecklingen inom ett visst område på egen hand, utan det är nästan alltid en kombination av styrmedel som ger störst effekt. Det är väsentligt att utforma styrmedel så att formulerade mål kan uppnås men det är även lika viktigt att styrmedlen inte missgynnar aktörer i aspekt av exempelvis kostnadseffektivitet eller flexibilitet. Hållbarhetsproblematiken kommer förmodligen inte att lösas frivilligt av individer eller beslutsfattare på företag, i det korta loppet, utan det krävs att situationen påverkas utifrån. Regelverk och ekonomiska incitament är en viktig del för att gå mot en mer hållbar utveckling och vad som är långsiktigt lönsamt ur ett samhällsekonomiskt perspektiv även behöver vara ekonomiskt lönsamt på individ- och företagsnivå (Ammenberg, 2023).

2.7.2 Företagens roll och utmaningar

Företags verksamheter har betydande effekter för miljö, ekonomi och samhälle och genom att agera proaktivt kan de spela en viktig roll i att driva den hållbara utvecklingen framåt. Med tanke på att krav och förväntningar från både konsumenter och myndigheter förändras kontinuerligt, kan omfattande och långsiktiga hållbarhetsstrategier öka företagens konkurrenskraft. I takt med att konsumenter blir alltmer medvetna om miljöfrågor gynnas företag som tar ansvar och gör miljövänliga val, medan de som försummar hållbarhetsarbete riskerar att möta svårigheter med att behålla sin kundbas och upprätthålla försäljning på lång sikt (Gröndahl & Svanström, 2011).

En stor drivkraft för företag att förbättra sig och expandera är just hållbarhet och det betraktas ofta som en integrerad del av affärsverksamheten. Många företag har en stark hållbarhetsambition. Emellertid kan politiska styrmedel såsom lagar och regler göra det utmanande att realisera och upprätthålla de ambitioner och strategier som företag har och det bromsar därmed hållbarhetsarbetet. En aspekt av detta är att regelverk kan vara otydliga och att det ständigt sker förändringar, vilket gör det svårt för företag att planera framåt (UN Global Compact Network Sweden [GCNS], 2022).

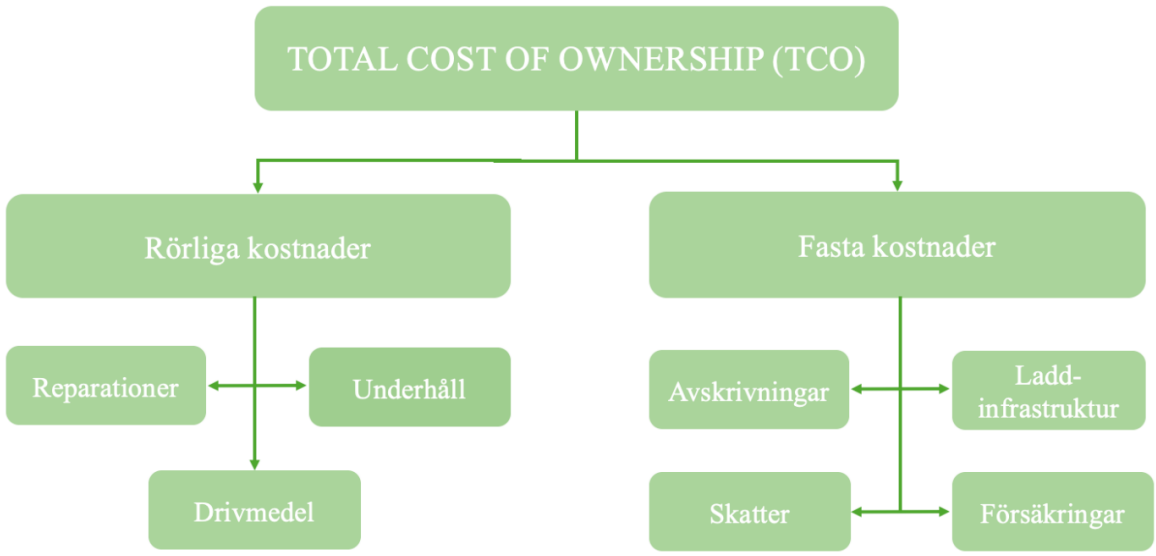
2.7.3 Individens bidrag till hållbara samhällen

I grund och botten är det människors attityder och handlingsmönster som styr riktningen för det framtida samhället vilket medför att även individen bär ett stort ansvar. Individen spelar en avgörande roll genom att exempelvis välja att konsumera mer hållbart och ansvarsfullt, investera i hållbara alternativ, sprida information, engagera sig och delta i debatter. När människor efterfrågar hållbara alternativ ökar incitamenten för företag att erbjuda det, vilket kan leda till vidareutveckling av miljövänliga produkter och affärsprinciper som i sin tur bidrar till en grönare framtid (Gröndahl & Svanström, 2011). I en undersökning utfärdad av GCNS (2022) presenteras att 67 % av de deltagande företagen tror att deras hållbarhetsarbete kommer drivas av kunderna de kommande åren. Resultatet visar på att individen till stor del bidrar i omställningen mot ett mer hållbart samhälle.

2.8 Kostnader relaterade till fordonsflottan

Elektrifiering och omorganisering av fordonsflottor innebär kostnadsmässiga förändringar för företag. För fordonsflottor bestående av LCVs är en viktig faktor deras kostnadseffektivitet, där en Total Cost of Ownership analys, förkortat TCO, kan vara en avgörande bestämmande faktor för fordonsflottschefer (Tsakalidis m.fl., 2020). TCO kan användas som ett verktyg av organisationer för att förstå och hantera sina kostnader. De ingående kostnadsposterna kan skilja sig mellan olika TCO då de är unika för det studerade föremålet eller inköpet (Ellram, 1995).

Lal m.fl. (2023) jämför och utvärderar TCO för flera LCVs av olika drivmedel, däribland fossila bränslen och batterier. Studien inkluderar LCV-modeller från Tyskland och från Kalifornien, USA. I TCO inkluderar Lal m.fl. (2023) kostnader för reparationer och underhåll, drivmedel, laddinfrastruktur, skatter, försäkring samt avskrivning, vilket visualiseras i figur 4. WSP (2022) presenterar å andra sidan en kostnadsanalys, baserad på TCO, för lätta lastbilar i Sverige där diesel och batterielektrisk jämförs. De ingående kostnadsposterna i denna är bränslekostnader, övrig milkostnad, personalkostnad och fasta fordonskostnader, vilket är något mer övergripligt än de Lal m.fl. (2023) beskriver.



Figur 4: Illustration av kostnadsposterna i en TCO. (Baserad på Lal m.fl. (2022)).

De ingående posternas storlek kan skilja sig mellan exempelvis olika uppsättningar av fordonsflottor, deras användning och vilken marknad de är aktiva på. Exempelvis beskriver Lal m.fl. (2023) att den initiala investeringen är högre för ett elfordon jämfört med dess konventionella motsvarighet. Det beror bland annat på batteriets kostnad och andra ingående komponenter, men också på kostnader förknippade med laddinfrastruktur. Dock visar studien att kostnaderna relaterade till laddinfrastrukturen endast uppgår till cirka 6 % av TCO för en eldriven LCV av modell Mercedes Benz eSprinter Standard (eSprinter) på den tyska marknaden (Lal m.fl., 2023).

Avskrivningskostnaden som presenteras i studien av Lal m.fl. (2023) baseras bland annat på inköpspriser i Tyskland respektive Kalifornien av de specifika bilmodellerna år 2022. Enligt de presenterade resultaten uppgår avskrivningskostnaden till 29 % av TCO för en Mercedes Benz Sprinter 211 CDI (Sprinter) med förbränningsmotor i Tyskland. För den eldrivna motsvarigheten eSprinter, uppgår i stället avskrivningskostnaden till 37 % av TCO. Resultatet visar att avskrivningskostnaden är cirka 52 % högre för en eSprinter jämfört med en Sprinter. Lal m.fl. (2023) påpekar att den högre avskrivningskostnaden för eLCVs dels kan bero på det högre inköpspriset, men även på ett lägre andrahandsvärde på marknaden.

Trots ett högre inköpspris kan elfordon omfattas av subventioner. Ett exempel i Sverige är bonus-malus-systemet. Bonusdelen har dock avskaffats vilken tidigare innebar en erhållen bonus vid inköp av fordon med låga utsläpp av koldioxid. Malusdelen av systemet finns däremot kvar. Det innebär bland annat att lätta lastbilar som drivs med bensin eller diesel har en högre fordonsskatt de första tre första åren (Transportstyrelsen, 2023). Däremot visar studien av Lal m.fl. (2023) att skattekostnaden är en obetydlig kostnad, cirka 1 % av TCO. I stället för den nämnda bonusen kan företag idag erhålla stöd från Energimyndigheten vid inköp av eldrivna lätta lastbilar med en totalvikt upp till 3,5 ton. Stödet kallas klimatpremie och motsvarar upp till 30 % av skillnaden i kostnad mellan den eldrivna lätta lastbilen och det mest liknande konventionella fordonet. Dock ges stöd om högst 50 000 kronor per fordon (Energimyndigheten, 2024).

Gällande de totala bränslekostnaderna för fordon poängterar Lal m.fl. (2023) att de beror på både förbrukning och nuvarande pris på bränsle och el. Priserna på bränsle och el beror på ett brett antal variabler, som exempelvis energipolitik och ekonomiska förhållanden, vilket gör dem svåra att förutspå. Energiförbrukningen kopplat till ett fordon kan också variera i stor utsträckning, där Szewczyk och Łebkowski (2021) exempelvis lyfter körsätt, temperatur och lastnivå som påverkande faktorer. Lal m.fl. (2023) belyser även att elektriska motorer är mer energieffektiva än förbränningsmotorer. I studien utgör drivmedelskostnaderna i Tyskland 23 % av TCO för Sprinter och 18 % för eSprinter. Drivmedelskostnaderna i Kalifornien visar sig vara till hälften så stora för eLCVs jämfört med konventionella LCVs. TCO för LCVs i Tyskland visar dock att drivmedelskostnaderna endast skiljer sig cirka 7 %. I kontrast till detta visar kostnadsanalysen gjord av WSP i Sverige att drivmedelskostnaderna var 69 % lägre för en eldriven lätt lastbil jämfört med en dieseldriven (WSP, 2022).

Vidare kan kostnadsposten underhåll och reparation skilja sig mellan olika typer av fordon. Lal m.fl. (2023) nämner att underhållskostnaderna av elektriska lätta lastbilar överlag är lägre än för lätta lastbilar med förbränningsmotorer. Baserat på TCO analysen av LCVs i Tyskland

uppgår reparationer och underhåll till 10 % av TCO för Sprinter, och 6 % av TCO för eSprinter. Ur resultaten går också att tyda att reparations- och underhållskostnaden är cirka 28 % lägre för den eldrivna varianten av LCV jämfört med den konventionella modellen.

Enligt Lal m.fl. (2023) är försäkringskostnader en betydande kostnadspost i TCO för LCV. Den uppgår till 37 % för en Sprinter, respektive 33 % för en eSprinter. Det går att uttyda att försäkringskostnaden endast är 6 % större för den nämnda modellen eLCV än den nämnda modellen konventionell LCV.

Ytterligare en kostnadspost som är relaterad till fordonsflottan är personalkostnader. TCO beräkningarna som WSP (2022) presenterar visar att personalkostnaden uppgår till hela 70 % av TCO för eldrivna lätta lastbilar. Personalkostnaderna utgör därmed en betydande andel av totalkostnaden för en fordonsflotta. Kostnaderna skiljer sig mellan olika typer av förare, där lönen för en förare med körkortsbehörighet C kan vara högre än en förare med behörighet B. I en rapport publicerad av Transportstyrelsen presenteras att den genomsnittliga lönen för en budbilsförare år 2022 var 26 500 kr och för en lastbilsförare 31 200 kr (Patten m.fl., 2024). Det motsvarar cirka 18 % högre lön för en lastbilsförare än en budbilsförare.

3. Metod

I avsnittet behandlas först arbetets forskningsdesign för att sedan redogöra för tillvägagångssättet vid utformning av den teoretiska referensramen. Vidare följer en beskrivning av studiens datainsamlingsmetoder och analysens genomförande. Avslutningsvis förs en reflektion kring studiens kvalitet.

3.1 Forskningsdesign

För att begripa det formulerade problemet krävs insamling av empiriskt material och det är viktigt att noggrant överväga vilken typ av material som behövs för att kunna besvara syftet och frågeställningarna och på så sätt välja forskningsdesign (Blomkvist & Hallin, 2015). Studiens utgångspunkt är en fallstudie med flermetodsforskning där både kvantitativa och kvalitativa data används för att förstå problemet, besvara frågeställningarna och göra jämförelser mellan de två scenarierna.

Blomkvist och Hallin (2015) förklarar fallstudiemetodiken som en metod som används för att utforska och utvärdera en enskild händelse, individ, grupp eller situation i detalj med syfte till att få en djupare förståelse för det undersökta ämnet och dra slutsatser som kan vara till nytta för att förbättra eller utveckla en viss situation. Ofta innefattas en fallstudieinsamling av olika typer av data, både kvantitativa och kvalitativa, som samlas in via exempelvis intervjuer, observationer och dokumentanalyser. I och med att syftet är av undersökande karaktär, där konsekvenserna av ett verkligt fenomen analyseras på ett djupare plan utifrån ett enskilt exempel, lämpar sig en fallstudie väl.

Val av fall bör grundas i de frågeställningar som ska besvaras. Fallföretaget i denna studie är i form av ett *typiskt fall* vilket är mycket vanligt förekommande. Det innebär att fallet som väljs liknar andra företag gällande utvalda kriterier och att resultatet därav, möjligen kan generaliseras till den större gruppen (Denscombe, 2009).

I studien har DHL Express Sverige valts som lämpligt fallföretag med syfte att kunna besvara frågeställningarna och undersöka konsekvenserna för svenska företag inom expressleverans i två olika scenarierna. DHL Express anses vara ett representativt företag eftersom det är ett väletablerat logistik- och transportbolag som verkar inom expressleverans, som med sin långa erfarenhet i branschen medför kunskap och information som kan vara värdefull för studien. Företaget är en av de stora aktörerna på marknaden och ses därför som representativt. De har i nutid, en till största del, fossildriven fordonsflotta för first- and last mile deliveries men med en målsättning att elektrifiera inom närtid.

Även praktiska överväganden låg till grund för valet av fallföretag och Denscombe (2009) menar att bekvämlighet ofta är en faktor som spelar in. Den undersökta enheten är belägen i Västsverige, vilket gjorde det enkelt för kandidatgruppen att besöka och få tillgång till väsentlig information. Att välja ett företag som var bekvämt att arbeta med, underlättade genomförandet av studien, vilket är en betydelsefull aspekt vid valet av fallföretag.

3.2 Litteraturgenomgång för utformning av teoretisk referensram

För att skapa en djupare förståelse för branschen, det specifika fallföretaget och utmaningarna som finns, genomfördes en litteraturgenomgång. Litteraturgenomgången syftade till att öka kandidatgruppens kunskap om ämnet, få gruppen att bilda sig en gemensam uppfattning för studien, utforska vad som redan är undersökt och vad som vidare kan undersökas och inte minst att hjälpa läsaren att få en bakgrund till problemet och förstå viktiga koncept som ligger till grund för senare delar av arbetet.

Blomkvist och Hallin (2015) redogör för att en abduktiv ansats vid analys av kvalitativa data är vanligt förekommande. Detta innebär, att parallellt medan dataanalysen sker, utökas och förändras även den teoretiska referensramen för att öka förståelsen för resultaten som erhålls. Den teoretiska referensramen växte fram genom en iterativ process där kandidatgruppen systematiskt samlade litteratur genom hela studiens gång för att utveckla det teoretiska underlaget. Allt eftersom mer information behövdes för analys och för att förstå resonemang, inhämtades och integrerades det i avsnittet. Genom intryck från intervjuer, litteratur och kvantitativa data har kandidatgruppen gradvis format den teoretiska referensramen.

Litteraturstudien för den teoretiska referensramen baserades på vetenskapliga publikationer inhämtade från diverse av Chalmers databaser tillgängliga via Chalmers bibliotek samt kurslitteratur från tidigare lästa kurser. Utöver det har även EU-förordningar, EU-direktiv och den svenska lagstiftningen granskats, då det har varit relevant för att förstå det nuvarande och kommande körkortsdirektivet och andra relaterade lagar kring fordon och yrkesförare. Rekommenderad litteratur från handledare och intervjuobjekt integrerades också i litteraturstudien. Dessutom genomfördes kedjesökningar från referenser i funnen litteratur för att bredda kunskapsbasen och validera källorna. När en källa hittades lades den in i Mendeley för att resterande gruppmedlemmar skulle få tillgång till den. Den information som samlades in genom litteraturstudien presenterades i den teoretiska referensramen.

3.3 Datainsamlingsmetoder: primära och sekundära data

Vid genomförande av fallstudier förespråkar Denscombe (2009) användning av flera olika metoder och data. I denna studie kombinerades kvantitativ dataanalys, intervjuer, observationer och personlig kommunikation där delar av datan ansågs vara primär medan andra sekundär.

Beroende på källans funktion i studien kan den antingen betraktas som en primär- eller sekundärkälla menar Blomkvist och Hallin (2015). Det är alltså upp till författaren själv att avgöra dess karaktär, utifrån syfte och frågeställningar, vilket innebär att en källa inte är primär eller sekundär i sin natur. Vidare förklarar de att en primärkälla är sådan där författaren själv tagit fram materialet eller att materialet är tätt förankrat med studiens syfte. Till exempel kan det inkludera intervjuer med områdesexperter, företagets publicerade dokument och kvantitativt material som är nära kopplat till undersökningsobjektet, oavsett om det är insamlat av forskaren själv eller inte. Material som inte har en lika tydlig koppling till det undersökta objektet benämns i stället som sekundärkällor. Även här ingår intervjuer, antingen utförda av

forskaren själv eller hämtade från andra källor, men där respondenten ger mer generella uttalanden om området och alltså inte är lika nära sammankopplat med studiens syfte.

3.3.1 Insamling av kvalitativa data från intervjuer och observationer

Med hänsyn till studiens undersökande syfte och forskningsdesign framstod intervjuer som en lämplig datainsamlingsmetod för insamling av primärdata. Enligt Blomkvist och Hallin (2015) är intervjuer en av de mest använda metoderna inom kvalitativ samhällsvetenskaplig forskning och är särskilt lämpliga för fallstudier eller vid strävan om att fördjupa förståelsen av ett ämne och upptäcka nya dimensioner. Datainsamlingsmetoden har möjliggjort att samla in detaljerad information direkt från källan, vilket har varit viktigt för att uppnå en djupare förståelse av problemet och utforma tänkbara förändringsförslag i de två scenarierna.

Intervjupersonerna valdes utifrån den typ av data som enligt bedömning behövdes för att kunna besvara frågeställningarna och få en nyanserad bild av problemet. Det var därför relevant att intervjua nyckelpersoner inom olika avdelningar på DHL Express, speciellt inom hållbarhetens tre dimensioner. Det föll naturligt att samtala med de utsedda medarbetarna, se tabell 1, som innehar ansvarsfulla positioner inom företaget. Intervjuobjekt har valts från flera olika nivåer på företaget och på så sätt har olika perspektiv erhållits. Respondenterna anses vara starkt kunniga inom sina respektive områden. Utöver interna perspektiv har kunskap kompletterats med insikter från andra områdesexperter, inklusive myndigheter som är kopplade till problemet. I många fall tillkom intervjuobjekt allt eftersom intervjuer genomfördes baserat på rekommendationer från respondenterna.

I tabell 1 följer en kort introduktion till intervjuobjekten. Vidare i rapporten kommer intervjupersonerna benämnas efter sina respektive titlar när den kvalitativa datan presenteras. I bilaga A presenteras vidare information kring intervjuernas utförande samt respondenternas bakgrund och roller.

Tabell 1: Sammanställning av intervjuobjekten med deras respektive titlar, arbetsplats och arbetsuppgift.

Företag/organisation	Titel	Arbetsuppgift
DHL Express	Kurir (1)	Förare med B-körkort som levererar och hämtar gods med LCV.
DHL Express	Senior Process Kurir	Arbetsledare för kurirer som även innehar C-körkort. Levererar och hämtar gods med LCV och lastbil.
DHL Express	Operations Trainer	Planerar ruttdesign och arbetar mycket med produktivitet lokalt.
DHL Express	Kurir (2)	Förare med B-körkort som levererar och hämtar gods med LCV.
Transportstyrelsen	Senior Advisor	Arbetar med regelutveckling och har varit delaktig i arbetet gällande försöksverksamheten.
DHL Express	Head of Quality and Environment	Kvalitets- och miljöansvarig centralt för DHL Express Sverige.
DHL Express	Network Operations Efficiency Specialist	Arbetar centralt med processefterlevnad och optimering inom den operativa verksamheten.
DHL Express	Fleet Coordinator	Ansvarig över fordonen som används i den operativa verksamheten.
DHL Express	Operations support and PUD Manager	Arbetar strategiskt för att utveckla den operativa verksamheten.
Trafikanalys	Generaldirektör	Leder myndigheten och säkerställer att tilldelade uppdrag levereras i tid med god kvalitet.
DHL Express	Business Controller	Inriktning mot kostnader inom den operationella verksamheten.
DHL Express	Area Operations Manager	Operativ chef för den studerade enheten.

Syftet med intervjuerna var inte att uppnå ett visst antal, utan att intervjua passande kandidater som med innehållsrika svar kunde bidra till att uppnå empirisk mättnad i studien, vilket innebär att intervjuer inte längre bidrar med ny information eller perspektiv (Blomkvist & Hallin, 2015).

Blomkvist och Hallin (2015) beskriver tre grundläggande typer av intervjuer vilka är strukturerade, semistrukturerade och ostrukturerade där den förstnämnda är av kvantitativ karaktär och de två senare är kvalitativa. Strukturerade intervjuer kan liknas vid en enkät, det vill säga förutbestämda frågor i en fastställd ordningsföljd, som fylls i tillsammans med respondenten med syfte till att samla mätbara kvantiteter. Ostrukturerade intervjuer saknar i stället frågor och utgår enbart från ett huvudämne där respondenten får prata fritt. Semistrukturerade intervjuer kännetecknas av att de inkluderar ett antal frågeområden som definierar intervjuområdet. Ordningen på frågorna kan variera och följdfrågor spelar en betydande roll för fördjupad förståelse.

Kandidatgruppen hade förberett ett antal frågor för varje specifikt område, vilka är samlade i en intervjuguide, se bilaga B, och där frågeställningarna inte begränsade respondenten från att fördjupa sig ytterligare. Varje intervju genomfördes av två till tre personer, där en hade huvudansvar för att leda samtalet genom att ställa frågor från intervjuguiden och aktivt lyssna. En annan person ansvarade för att anteckna och ställa följdfrågor. Den eventuellt tredje

personen fanns där för att lyssna och bidra med följdfrågor. Samtalen spelades in med mobiltelefon, om respondenten i förhand signerat medgivande på detta, för att kunna gå tillbaka och lyssna igen. Blomkvist och Hallin (2015) betonar vikten av att både spela in samtalet och föra anteckningar då anteckningarna fungerar som ett stöd under den pågående intervjuprocessen för att kunna ställa följdfrågor eller klargöra svar.

Med kvalitativa intervjuer skapas möjligheter för nya upptäckter, i och med en öppen och dynamisk dialog, vilket utgjorde en central del av den kvalitativa forskningsprocessen (Blomkvist & Hallin, 2015). Studiens beslut att avstå från en strukturerad intervjuform motiverades av att ge respondenterna utrymme att utveckla sina svar. Genom en mer flexibel interaktion kunde nya och djupgående insikter från respondenterna erhållas. Dessutom möjliggjorde den semistrukturerade intervjuformen direkt hantering av eventuella frågetecken eller missförstånd, vilket gav en högre kvalitet på den insamlade datan.

Utöver formella intervjuer hölls även kontinuerlig kontakt med andra nyckelpersoner på DHL Express. I rapporten benämns även de med roll, men refereras som personlig kommunikation.

Kvalitativa data samlades även in under besök hos företaget. Genom att befinna sig på plats hos DHL Express fördjupades förståelsen för branschen, det aktuella företaget, dess verksamhet och dagliga arbete. Detta bidrog till att utforma en beskrivning av verksamheten. Under besöken genomfördes observationer av hur arbetet i terminalen går till samt hur leverans och upphämtning av gods sker. Vid tillfällena fanns även möjlighet att ställa frågor till medarbetare och få kontakt med relevanta personer att intervjua. Tillfällena syftade främst till att kandidatgruppen skulle få en förståelse för hur fallföretaget arbetar.

3.3.2 Insamling av kvantitativa data i form av Excelfil

Den kvantitativa datan i studien betraktas som sekundärdata eftersom den ej samlades in av kandidatgruppen själva för studiens specifika syfte, utan erhölls i obehandlad form av DHL Express interna datasystem. Datan var alltså inte insamlad med studien i åtanke men ansågs lämplig för att besvara frågeställningarna. I avsnitt 3.4.2. beskrivs hur den kvantitativa datan behandlades vidare.

DHL Express tillhandahöll en Excelfil med kvantitativa ruttdata från en, av företaget bedömd, representativ månad, där information om enskilda rutter fanns tillgänglig för den studerade enheten. Kandidatgruppen har valt att anonymisera rutternas beteckningar på begäran av företaget. Excelfilen innehöll information om antalet leverans- och pick-up-stopp, lastvikt för leverans och pick-up, antalet levererade gods och antalet gods från pick-up, samt totalen av var och en av posterna. Dessutom fanns totala körsträckan i kilometer tillgänglig för respektive rutt.

3.4 Analys av data

Efter att data samlats in bearbetades, analyserades och presenterades denna på lämpligt sätt. I följande avsnitt redogörs för hur den kvalitativa respektive kvantitativa datan bearbetades.

3.4.1 Analys av kvalitativa data

Denscombe (2009) skriver att analys av kvalitativa data kan ske i en femstegsprocess, se figur 5, vilket är det tillvägagångssätt som kandidatgruppen valt att använda sig av.

Figur 5: En femstegsprocess för analys av kvalitativa data (Baserad på Denscombe (2009)).

Första steget innebär att förbereda och organisera datan. Detta är väsentligt för att överhuvudtaget kunna tolka och analysera den (Denscombe, 2009). Efter varje genomförd intervju transkriberades innehållet från inspelning med hjälp av Microsofts funktion Diktera i Word och anteckningarna renskrevs av den person som fört anteckningarna under intervjun. Materialet lyssnades även igenom ännu en gång för att säkerställa att anteckningarna var korrekta och viktiga punkter betonades. Detta gjordes kort tid efter intervjuerna med syfte till att förebygga att information gick förlorad, förbisågs eller förvrängdes. Nästa steg beskriver Denscombe (2009) som att läsa igenom, skapa sig en känsla för och fördjupa sig i den insamlade datan. Detta skedde genom att flertalet gånger studera materialet för att kunna se paralleller.

Vid tolkningen av data valde kandidatgruppen att använda sig av en tematisk analys för att analysera den kvalitativa informationen. Valet av tillvägagångssätt grundade sig i dess vanliga användning inom samhällsvetenskaplig kvalitativ forskning, enligt Blomkvist och Hallin (2015). En tematisk analys är en effektiv metod som reducerar materialet och är därav en användbar förberedelse inför skrivandet och presentation av resultat. Analysen innebär att det insamlade materialet organiseras och struktureras i självvalda kategorier för att underlätta skrivandet och besvara frågeställningarna. Kandidatgruppen utgick från förändringsförslagen samt tre aspekter av hållbarhet vid val av kategorier. För att underlätta identifieringen av vilka delar av materialet som relaterade till specifika teman eller mönster, användes färgmarkering, vilket Blomkvist och Hallin (2015) beskriver som en konkret och simpel metod. Varje kategori tilldelades en specifik färg, och materialet som ansågs relevant markerades med motsvarande färg.

Nästa steg i femstegsprocessen var verifiering av data vilket beskrivs vidare under avsnitt 3.5. Sista steget i den kvalitativa dataanalysen var att presentera informationen på ett lämpligt sätt och avgöra vad som ansågs relevant för att besvara frågeställningarna (Denscombe, 2009). Kandidatgruppen valde här att presentera resultat i form av tabeller och figurer i samband med resonerande text. Detta har utgjort grunden för att besvara frågeställningarna.

3.4.2 Analys av kvantitativa data

Som nämnt i avsnitt 3.3.2 är den kvantitativa datan av sekundär karaktär och erhölls genom en Excelfil av DHL Express. Den erhållna datan behandlades först genom att sorteras och organiseras. Analysen av datan startade med att sortera ut de rutter som dagligen körs med en LCV och därefter togs relevanta data ut relaterade till körsträcka och lastvikt då arbetet definierats till att undersöka viktaspekten och konsekvenser relaterade till det. I samråd med

PUD Supervisor[1] (personlig kommunikation, 9 april, 2024) på DHL Express bedömdes det vara rimligt att en rutts körsträcka ej kräver ett stopp för laddning 90 % av dagarna för att det ska vara meningsfullt att elektrifiera rutten i dagsläget. I vissa fall förekom outliers där en bedömning gjordes kring huruvida de skulle tas med i beaktning eller ej.

När alla icke relevanta rutter sorterats ut kunde analysen kring lastvikten på de aktuella rutterna startas. Här användes både viktdata från leveranser samt upphämtningar. För att få en så verklighetstrogen bild som möjligt användes även en kombination av dem där ett sammanvägt värde togs fram genom att addera halva leveransvikten med den totala hämtningsvikten. Även detta gjordes i samråd PUD Supervisor[1] (personlig kommunikation, 9 april, 2024) på DHL då hämtningar ofta sker innan kuriren levererat samtliga leveranser. Därigenom sattes även en gräns på att ruttens vikt behövde understiga den tillåtna lastvikten 95 % av dagarna för att kunna elektrifieras rakt av.

Utifrån den insamlade kvalitativa datan togs ett visst antal förändringsmöjligheter fram som sedan låg till grund för analysen av den kvantitativa datan i Excel för att få fram potentiella utfall. Enkla inbyggda funktioner i programvaran möjliggjorde beräkningar för vidare analys. Resultaten visualiserades sedan med hjälp cirkel- och stapeldiagram och formulerades även i text där förändringsförslagens innebörd för den kvantitativa datan sammanfattades och beskrevs. Diagrammen användes sedan som underlag för att visualisera den kvantitativa datans resultat och tillsammans med tolkningen av den kvalitativa datan, leda fram till de slutsatser som drogs för att besvara studiens frågeställningar och uppfylla syftet.

3.5 Studiens kvalitet

Nedan återfinns en diskussion och reflektion angående studiens metodik och kvalitet. Detta sker genom att resonera kring studiens validitet och reliabilitet, dess möjlighet att överföras till liknande fall, forskningsetik, metod- och källkritik.

3.5.1 Validitet och reliabilitet

För att kunna avgöra arbetets kvalitet är det viktigt att resonera kring validitet och reliabilitet där den förstnämnda fokuserar på att undersöka om studien mäter det den avser att mäta medan den andra berör att studera området på rätt sätt. En hög validitet förutsätter att arbetet har en hög reliabilitet, men en hög reliabilitet betyder inte att arbetet har hög validitet. Material kan vara korrekt och framtaget med lämplig metod, men inte passa till just den specifika frågan (Blomkvist & Hallin, 2015).

Validitet handlar om att de metoder och den data som samlas in speglar verkligheten på ett träffsäkert och giltigt sätt och behandlar frågeställningar och syfte korrekt. Vid validering av kvantitativa data behöver hänsyn tas till om datan är korrekt registrerad, om datan är relevant för studiens syfte och om förklaringarna som ges utifrån dataanalysen är riktig (Denscombe,

[1] Chef över kurirerna på DHL Express samt tidigare involverad i implementationen av eLCVs.

2009). Eftersom den kvantitativa datan bedöms vara av sekundär karaktär var det inte möjligt att avgöra om datan samlats in på rätt sätt. Däremot har en dialog förts med områdesexperter på DHL Express för att diskutera möjliga felkällor och outliers för en djupare analys samt diskussion av resultat. För att validera kvalitativa data från intervjuer jämfördes den erhållna informationen med andra tillgängliga källor i möjlig utsträckning. På så sätt kunde felaktiga data identifieras och uteslutas från studien. Intervjuguiden fungerade även som ett hjälpmedel för att säkerställa att relevanta data samlades in för att besvara studiens frågeställningar.

Reliabilitet handlar om att undersöka om en studie eller mätning ger samma resultat när den upprepas under liknande förhållanden. En studie är pålitlig om den kan utföras och ge liknande resultat varje gång den görs (Bryman & Bell, 2015). I och med att den kvantitativa datan ej mättes av kandidatgruppen själva är det inte möjligt att bedöma om metoden för insamling var lämplig. Däremot kan ett resonemang angående om datan behandlats på relevant sätt göras. Det gjordes beräkningar på den kvantitativa datan och för att säkerställa deras korrekthet genomfördes enkla kontrollberäkningar. För att garantera tillförlitligheten i insamlingen av kvalitativa data försökte intervjufrågorna formuleras . För att minimera risken för subjektivitet närvarade åtminstone två personer vid varje intervju, vilket ökade förtroendet och pålitligheten i resultaten. Dessutom granskades inspelningarna av intervjuerna i efterhand för att säkerställa en korrekt tolkning av informationen och undvika eventuella felaktigheter.

3.5.2 Fallstudiens generaliserbarhet

Att statistiskt generalisera en fallstudie är inte möjligt. Det innebär att dess resultat inte kan garantera att gälla för alla liknande situationer med statistisk sannolikhet. I stället undersöks möjligheten till analytisk generaliserbarhet, där utforskas hur väl resultaten kan tillämpas på andra liknande situationer (Blomkvist & Hallin, 2015).

Som läsare är det rimligt att ifrågasätta om resultaten verkligen går att generalisera. Denscombe (2009) förklarar generaliserbarhet som förmågan att applicera resultaten från en studie på andra liknande situationer. Han betonar att forskningsresultaten bör kunna resonera och gälla på en mer övergripande nivå, i stället för att vara begränsade till det enskilda fallet. Det är därför viktigt att reflektera över om resultaten kan ha bredare implikationer och bidra till förståelsen av liknande fenomen.

Denscombe (2009) argumenterar för tre centrala överväganden vid applicering av generaliserbarhet. För det första poängterar han att varje fall är unikt men ändå kan kategoriseras inom en bredare kontext. Vidare beskrivs att studien bör vara tydlig med vilka kännetecknen som finns för fallet och som därmed kan utgöra grunden för jämförelse med andra fall inom samma kategori. Till sist betonas vikten av att det är upp till läsaren själv att avgöra om resultaten går att applicera på liknande situationer. Det är viktigt att studien innehåller tillräckligt med information angående vad som studeras för att läsaren ska kunna avgöra hur relevanta resultaten är.

I och med att all kvantitativa data kommer från ett och samma företag begränsas delvis generaliserbarheten. Utfallet hade potentiellt kunnat vara annorlunda om den hämtats från ett annat logistik- och transportföretag. Däremot används LCVs även i liknande företag. En annan begränsning är det faktum att datan enbart är hämtad från en enhet där DHL Express är

verksamma och inte flera. Det är möjligt att avgränsningarna som gjorts i denna studie begränsar studiens generaliserbarhet och gör det svårare att överföra resultaten på andra fall.

3.5.3 Forskningsetik

Etisk praxis är av stor vikt vid framställning av ett vetenskapligt arbete. I kandidatarbetet eftersträvades därför att stödja både en etisk och respektfull hantering av alla involverade parter. Kandidatgruppen följde en kodex vid namn *Vetenskapsrådets forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning,* vilken inom samhällsvetenskap är den vanligaste kodexen på nationell nivå i Sverige (Blomkvist & Hallin, 2015). Blomkvist och Hallin framför även att det i Vetenskapsrådets skrift finns fyra huvudkrav som skall uppfyllas.

Informationskravet innebär att kandidatgruppen måste informera de personer som studeras om studiens syfte. För att säkerställa att kravet följdes erhöll intervjuobjekten en förklaring av syftet innan intervjuns start vilket öppnade upp för möjligheten att ställa frågor. Vidare var kandidatgruppen tydliga med hur respondenten kunde bidra till studien och vad svaren användes till (Blomkvist & Hallin, 2015).

Samtyckeskravet finns till för att säkerställa att personerna som studeras har gett sitt godkännande på att vara med i studien (Blomkvist & Hallin, 2015). Med grund i detta förklarade kandidatgruppen vad personen i fråga kunde bidra med samt tydligt frågade om personen ville medverka i studien och det klargjordes att det inte var ett krav. I förhand skickades ett dokument om intervjumedgivande där respondenten fick signera och kryssa i om intervjun fick spelas in eller inte. Det framfördes även att det fanns möjlighet att vara anonym om så önskades.

Konfidentialitetskravet har som syfte att säkerställa att det insamlade materialet behandlas med konfidentialitet. Företag som studeras kan givetvis även dem välja att presenteras som anonyma. I detta fall är det av yttersta vikt att kunna intyga att arbetet skrivs på ett sätt som gör det omöjligt att identifiera (Blomkvist & Hallin, 2015). I arbetet presenterades företaget vid namn, medan intervjupersonerna enbart presenterades vid titel för att på så sätt kunna anonymiseras. Det fördes en öppen och kontinuerlig dialog med DHL Express där deras roll i arbetet diskuterades samt hur de vill presenteras i rapporten. På förhand gjordes en överenskommelse med företaget om hur data ska hanteras och ett sekretessavtal skrevs under av kandidatgruppen. DHL Express fick även chans att läsa igenom rapporten innan den publicerades för att säkerställa att konfidentialiteten hanterats på överenskommet sätt.

Nyttjandekravet innebär att allt material som har samlats in i samband med studien endast får användas till det som det tydliggjorts att det ska användas till (Blomkvist & Hallin, 2015). Därav tydliggjordes det för respondenterna redan från början att det insamlade materialet enbart skulle komma att användas i studien och inte i några andra sammanhang.

En etisk problematik är dock svårigheten att säkerställa att läsaren inte använder rapportens information i ett annat syfte. Det finns en viss risk att deras avsikt är negativ och inte följer den linje som överenskommet med företaget eller respondenten om. För att minska risken är anonymitet ett bra alternativ då det i detta fall inte kan skada en specifik individ.

Ytterligare en viktig aspekt var att, tillsammans med DHL Express, klargöra och upprätta riktlinjer kring rapporten. Det gjordes tidigt i processen för att undvika oklarheter och konflikter senare under arbetets gång. För att möjliggöra detta upprätthölls kontinuerlig kontakt med företaget, där aspekter såsom upphovsrätt och ägande av projektresultat diskuterades. DHL Express tydliggjorde att det är kandidatgruppen som äger arbetet och beslutar om vad resultaten får användas till.

3.5.4 Metodkritik

Den kvantitativa data som inhämtats från DHL Express avser, som nämnts tidigare, endast ruttspecifika data från en representativ månad. Vid analys och bearbetning av datan samt efter samtal med PUD Supervisor[1] på DHL Express (personlig kommunikation, 17 april, 2024) framgick att data för endast en månad var i minsta laget för att kunna dra generella slutsatser. Vid analys och bearbetning av datan samt efter samtal med PUD Supervisor[1] på DHL Express (personlig kommunikation, 17 april, 2024) framgick att data för endast en månad var i minsta laget för att kunna dra generella slutsatser. Det beror bland annat på huruvida rutter vars lastvikt överskred 430 kilogram endast var en tillfällighet den undersökta månaden eller om det är något som återkommer månad efter månad. På samma sätt är det svårt att avgöra om den undersökta månaden är representativ för verkligheten med avseende på den begränsade körsträckan av 150 kilometer. Därför kan det svårt att dra slutsatser kring hur tillförlitliga de kvantitativa resultaten är då det hade behövts mer data för att säkerställa trovärdigheten, vilket inte var möjligt med tanke på studiens tidsomfång.

En annan aspekt att ta i beaktning kring de kvantitativa resultaten är att all den kunskap och krav kring hur DHL Express utformar sina rutter inte finns inom kandidatgruppen. Därmed har endast viktaspekten och i viss mån rutternas geografiska placering legat till grund för hur många extra fordon som hade behövts i respektive förändringsförslag. Det går därför inte med säkerhet att säga att just den framräknade andelen extrabilar som hade behövts är korrekt med tanke på att inga fler faktorer har analyserats. Dessutom går det inte att säga om de ruttförändringar som hade behövt göras är förenliga med företagets produktivitetsmål.

Ytterligare en svårighet med att studera ett fallföretag visade sig vara hur konfidentiella uppgifter behövde hanteras samt i vilken mån de spelar in i resultatet. Under arbetets gång blev det mer komplicerat än förväntat att föra specifika och djupgående analyser utan att kunna gå in ingående på viktiga och betydande nyckeltal samt data. Intervjuer och kontakt med fallföretaget har genererat många intressanta insikter och synvinklar men som sedan visat sig svårt att använda då vissa uppgifter inte har kunnat publicerats. Därmed har även presentationen i rapporten av de analyser som gjorts varit utmanande att producera för att både få läsaren insatt samtidigt som företagsspecifika uppgifter skulle skyddas.

Svårigheten med konfidentiella uppgifter har också fått inverkan på uppskattningen av de ekonomiska konsekvenserna, där information om endast ett fåtal kostnadsposter kunde erhållas. För att få uppfattning om hur stor ekonomisk konsekvens de olika förändringsförslagen kunde få på de olika kostnadsposterna användes därför data från externa TCO beräkningar till de kostnadsposter där information inte erhållits från fallföretaget. Det finns en stor osäkerhet i att använda externa TCO studier och applicera det på fallföretaget, då den studiens geografiska

placering och vilka specifika antaganden varje enskild TCO bygger på påverkar utfallet. Resultat från olika TCO analyser kan därigenom skilja sig i stor utsträckning, och det optimala hade därför varit att genomföra en TCO beräkning på egen hand baserat på nuläget och för studien specifika siffor. En annan lösning hade varit att inhämta siffror från ett stort antal olika TCO studier och basera analysen på gemensamma parametrar av dem. Dock var kandidatarbetets tidsomfång inte tillräckligt för att utöver kvantitativ och kvalitativ datainsamling och analys dessutom genomföra en TCO analys. Kandidatarbetets metodval var inte heller en litteraturstudie, utan större vikt lades vid fallstudien och inhämtning av data från fallföretaget. Däremot valdes de använda TCO studierna med eftertanke, och att de var fler till antalet ökar trovärdigheten av studien. Den största delen av informationen är hämtad från en studie gjord i Tyskland 2022, och en del av informationen från en studie gjord i Sverige 2022. Den geografiska placeringen av studien kan till exempel påverka subventioner, drivmedelspriser, inköpspriser och skatter. Det mest optimala hade därför varit att hämta all information från en svensk studie, men då denna inte presenterade de ingående kostnadsposterna lika utförligt som studien gjord i Tyskland så användes denna i större utsträckning. De ingående länderna i Europa kan dock anses ha relativt lik ekonomisk och politiska system, och en studie gjord i Tyskland kan därför anses bättre än en studie gjord utanför Europa. Det ovan nämnda kan därför påverka resultatet av de ekonomiska konsekvenserna i stor utsträckning och bidrar till att de blir svåra att betrakta.

3.5.5 Källkritik

Vid val av primär- och sekundärkällor gjordes en analys och diskussion fördes för att bedöma källornas tillförlitlighet och trovärdighet. Bedömningen utgick från fyra huvudsakliga kriterier enligt Blomkvist och Hallin (2015) vilka benämns som *äkthet*, *närhet och beroende*, *tendens* och *representativitet*.

Äkthetskriteriet handlar om att identifiera källans ursprung och om dess påståenden är verifierbara (Blomkvist & Hallin, 2015). Vid framtagning av den teoretiska referensramen betraktades källorna som trovärdiga då de flesta hämtades från etablerade databaser och myndigheter, vilket vanligtvis innebär att de genomgått en granskning av fakta och blivit godkända för publicering. För intervjuerna uppfyller de inte kravet på fullständig äkthet eftersom ingen expert har granskat innehållet. Trots detta har intervjuobjekt noggrant valt inom sina respektive områden för att säkerställa relevans och expertis. Det leder in på kriteriet om närhet och beroende, vilket handlar om när källan publicerades, om informationen är aktuell och att författaren har en nära och djup kunskap för det område som behandlas (Blomkvist & Hallin, 2015). Vid urval av källor har det varit av stor betydelse att utgivaren är erkänd och pålitlig och att de har angivna publiceringsdatum. Vissa undantag har gjorts men där har bedömningen varit att utgivaren väger tyngre än publiceringsdatumet.

Kriteriet om tendens har också beaktats och avser att undersöka om författaren kan ha haft en dold avsikt som kan ha påverkat hur informationen framförts (Blomqvist & Hallin, 2015). För primärkällorna har det varit utmanande att bedöma om intervjuobjekten varit partiska men viktig information har granskats och verifierats.

Under processen för datainsamling har ett källkritiskt förhållningssätt varit närvarande, där källor som kan äventyra studiens validitet och tillförlitlighet har undvikits så gott som det går. Det innebar att varje källa granskades enligt Blomkvist och Hallins (2015) fyra kriterierna för att säkerställa pålitlighet och lämplighet för studien, vilket bidrog till att upprätthålla studiens kvalitet i största möjliga mån.

4. Beskrivning av DHL Express verksamhet

Följande avsnitt syftar till att beskriva företagets aktuella situation för att på så sätt ligga som grund för att besvara rapportens frågeställningar. Beskrivningen bygger på observationer genomförda av kandidatgruppen, intervjuer med anställda på fallföretaget samt erhållna kvantitativa data.

4.1 Nuvarande arbetssätt

DHL Express är en division inom DHL Group som hanterar expressleveranser. Den sista och första sträckan av leveranserna, benämnda som first- and last mile deliveries, sker främst med LCVs. Den i studien undersökta enheten av DHL Express, belägen i Västsverige, har i dagsläget en fordonsflotta som drivs med diesel. Hantering och leverans av gods sker enligt ett standardiserat arbetssätt. Godset ankommer på morgonen till terminalen där det sorteras in i bilar baserat på geografiskt område. De geografiska områdena består i sin tur av flera rutter, där varje rutt kräver ett fordon. Efter det här sker enligt Kurir (1)[2] på DHL Express en kontroll över godset i varje fordon. Det görs för att säkerställa att allt gods kan levereras i tid men också för att uppnå så hög fyllnadsgrad som möjligt i varje enskilt fordon. Vid de fall där det anses att ovanstående inte uppnås, sker förflyttningar av gods mellan fordonen.

När nämnda moment är genomförda distribueras godset ut till kunderna under dagtid, det vill säga mellan 08.00 till och med 17.00. Under dagens gång har kunder även möjlighet att boka upphämtning av gods som ska skickas. Det fördelas ut till respektive rutt av DHL Express interna trafikledning. Därmed hämtas även gods upp av kuriren som sedan tas med tillbaka till terminalen i slutet av dagen. Kurir (1)[2] uppskattar att antalet leveranser på sin rutt uppgår till cirka 50–70 per dag och att det med upphämtningar inräknat blir cirka 90 stopp. Respondenten poängterar även att de flesta rutter kör färre än 90 stopp och antalet stopp och total lastvikt kan skilja sig i stor utsträckning mellan olika områden. I intervjun med Kurir (2)[3] framgår det att rutten som respondenten vanligtvis kör i stället har cirka 40 stopp om dagen, men då i områden relativt långt bort från terminalen.

I dagsläget sätts en stor tillit till den anställdes kompetens och erfarenhet gällande sortering av gods och ruttoptimering. Exempelvis lyfter Network Operations Efficiency Specialist[4] (NOEP Specialist) på DHL Express Sverige att det i första hand är kuriren som uppskattar den totala vikten av det lastade godset i fordonet. Det beror på att datan inte finns direkt tillgänglig för kuriren utan i så fall måste efterfrågas. Kurir (1)[2] instämmer och lyfter att det i de flesta fall kan

[2] Förare med B-körkort som levererar och hämtar gods med LCV (se bilaga A för ytterligare information).

[3] Förare med B-körkort som levererar och hämtar gods med LCV (se bilaga A för ytterligare information).

[4] Arbetar centralt med processefterlevnad och optimering inom den operativa verksamheten (se bilaga A för ytterligare information).

se vikt på de enskilda försändelserna. Senior Process Kurir[5] reflekterar vanligtvis inte över vikten i bilen i det dagliga arbetet och berättar att en våg som visar bilens exakta vikt kan underlätta arbetet och bidra till att undvika eventuell överlast. Area Operations Manager[6] berättar vidare att ett nytt automatiserat system är på ingång som bland annat ska möjliggöra för kuriren att se den exakta lastade vikten i bilen digitalt, men att det ännu inte är implementerat.

4.2 Interna målsättningar

Globalt använder sig DHL Express av flera nyckeltal internt för att mäta bland annat effektivitet och kostnader. Business Controller[7] nämner att de bland annat kartlägger kostnader för försändelser men också andelen försändelser som blir levererade i tid. Det sistnämnda är av mycket stor betydelse inom expressleverans, där Area Operations Manager[6] lyfter att målet är att leverera 97 % av sändningarna i tid. Företaget strävar dock mot att alla sändningar ska levereras i tid men 3 % är med reservation för oväntade händelser som exempelvis väder. För att uppnå de interna målen är det därför viktigt att de LCVs som används för first- and last mile deliveries uppfyller vissa kriterier. NOEP specialist[4] konstaterar att fordonen behöver vara tåliga, ekonomiska att köra och ha hög lastkapacitet.

DHL Express har även framåtsträvande mål gällande miljö och elektrifiering. Head of Quality and Environment[8] på riksnivå på DHL Express Sverige lyfter att de är medvetna om att transporter bidrar till en stor del av utsläppen. Respondenten framför att de bär ett viktigt ansvar i att driva omställningen till hållbara transporter på grund av att DHL Express är en stor aktör inom transportbranschen. Dessutom finns en stark vilja att vara mer hållbara och ett stort fokus inom koncernen är att uppnå noll logistikrelaterade utsläpp år 2050. Ett ytterligare relaterat globalt mål är att 60 % av alla fordon som används vid last mile deliveries ska vara elektrifierade år 2030, något som respondenten har stark tilltro till kommer att uppnås. Vidare nämner både Head of Quality and Environment[8] och Area Operations Manager[6] att kunder har blivit alltmer miljömedvetna, och att de i vissa fall har börjat efterfråga hållbara leveranser. Detta, i kombination med viljan att vara en ledande aktör i hållbarhetsomställningen, resulterar i strävan om en helt elektrifierad fordonsflotta.

4.3 Elektrifiering av fordonsflottan

Den studerade enheten av DHL Express står nu inför utmaningar att elektrifiera fordonsflottan och samtidigt bibehålla servicenivån och ta hänsyn till samtliga hållbarhetsaspekter. För att

[5] Arbetsledare för kurirer som även innehar C-körkort. Levererar och hämtar gods med LCV och lastbil (se bilaga A för ytterligare information).

[6] Operativ chef för den studerade enheten (se bilaga A för ytterligare information).

[7] Inriktning mot kostnader inom den operationella verksamheten (se bilaga A för ytterligare information).

[8] Kvalitets- och miljöansvarig centralt för DHL Express Sverige (se bilaga A för ytterligare information).

möjliggöra detta nämner Operations Support and PUD Manager[9] att de elektrifierade fordonen önskas uppfylla samma prestanda gällande lastvikt, volym och räckvidd som deras nuvarande dieseldrivna fordon. Vidare lyfter samma respondent att dagens elektrifierade fordon inte uppfyller alla önskemålen på grund av begränsningar i tekniken. Det medför i sin tur att endast några rutter i serviceområdet kan elektrifieras i nuläget, vilka presenteras i avsnitt 5. Area Operations Manager[6] belyser betydelsen av en bibehållen lastkapacitet med dagens fossildrivna fordon, då en sänkt lastkapacitet medför svårigheter att uppnå företagets önskade servicenivå på 97 %. Enligt Fleet Coordinator[10] har DHL Express beslutat att använda sig av Ford E-Transit som eLCV-modell, vilken har en lastvikt på 430 kilogram där tillverkaren har anpassat fordonen för att kunna köras av förare med B-körkort. Detta är betydligt lägre än den aktuella LCV-modellens lastvikt på cirka 750 kilogram som företaget använder sig av idag. Däremot är lastvolymen densamma. Skulle en höjd totalvikt på 4,25 ton godkännas kan dock företagets eLCVs omregistreras för att få lasta mer än 430 kilogram.

I dagsläget har implementering av eLCVs genomförts i cirka 50 områden på nationell nivå, enligt Operations Support and PUD Manager[9]. Exempelvis består Stockholmsregionens fordonsflotta i nuläget av cirka 70 % elektrifierade fordon. Vidare betonar respondenten att det varken är miljömässigt eller ekonomiskt hållbart att byta ut fullt fungerande bilar, vilket medför att övergången till en elektrifierad fordonsflotta kommer att ske i etapper med hänsyn till fordonens nuvärde. Respondenten lyfter att det är en stor anledning till att DHL Express fordonsflotta i Västsverige ännu inte elektrifierats i lika stor utsträckning som den i Stockholmsregionen. Däremot har företagsledningen stora ambitioner om att elektrifiera fordonsflottan även här och arbetet är i full gång.

[9] Arbetar strategiskt för att utveckla den operativa verksamheten (se bilaga A för ytterligare information).

[10] Ansvarig över fordonen som används i den operativa verksamheten (se bilaga A för ytterligare information).

5. Möjliga förändringsförslag

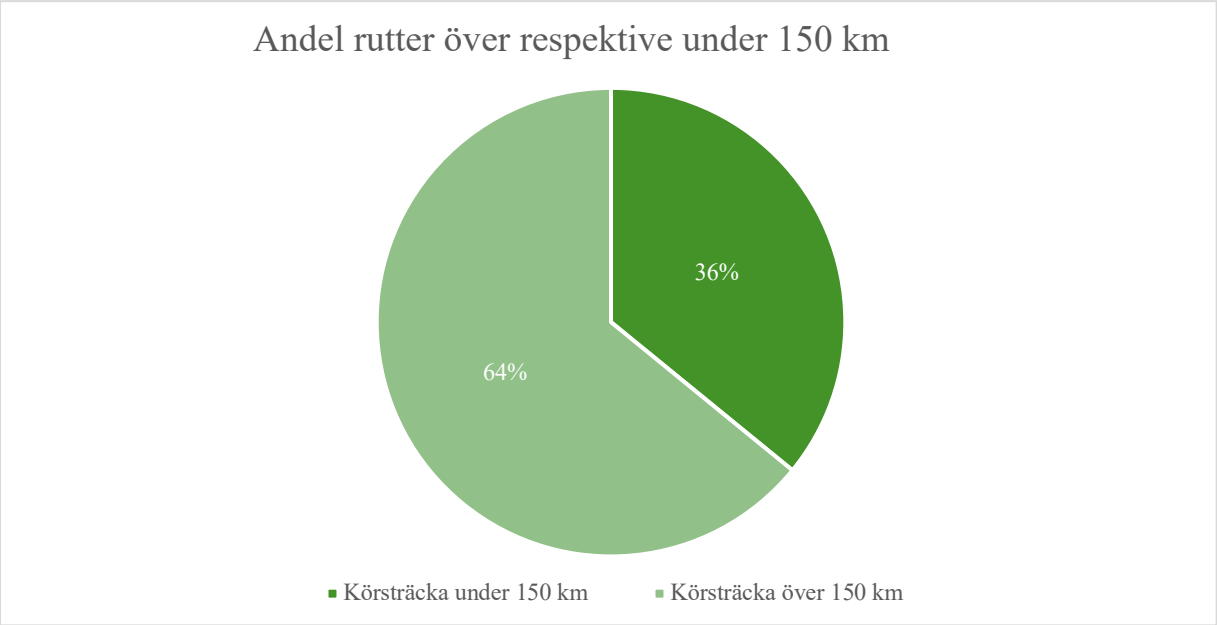
Följande avsnitt redogör för frågeställning ett: *Vilka olika förändringar kan företag inom expressleverans implementera för att möjliggöra en elektrifiering av fordonsflottan?* Förändringsförslagen undersöks genom en kombination av kvalitativa och kvantitativa data. Baserat på kvalitativa data genom intervjuer, observationer och personlig kommunikation har fem förändringsförslag utifrån de två scenarierna tagits fram. Vidare har kandidatgruppen utfört kvantitativa beräkningar baserade på tillgängliga data från DHL Express.

5.1 Förutsättningar för uppbyggnad av förändringsförslag

Följande förändringar utgår från antagandet att DHL Express vill bibehålla befintlig servicenivå och fortsätta erbjuda expressleveranser under dagtid. De föreslagna förändringsförslagen grundar sig därför i att samma mängd gods ska kunna fortsätta levereras under samma tidsperiod som i nuläget. Alla beräkningar bygger på den Excelfil företaget tillhandahållit över ruttspecifika data från en representativ månad vilken presenteras mer ingående i avsnitt 3.3.2. Den informationen från filen som används i studien är värden för körsträcka, leveransvikt och hämtningsvikt.

I en intervju med Operations Support and PUD Manager[9] på DHL Express framgår att de eLCVs som används i verksamheten beräknas ha en räckvidd på minst 150–160 kilometer. Sträckan har en stor säkerhetsmarginal gentemot den faktiska räckvidden för att ta hänsyn till väderförhållanden, körbeteenden och andra faktorer som påverkar räckvidden. Marginalen säkerställer att fordonen alltid klarar av körsträckan som förväntas i den dagliga verksamheten. Respondenten lyfter även att målet är att laddningen sker nattetid på terminalen för att fordonen inte ska behöva laddas under arbetstid. Efter samtal med PUD Supervisor[1] (personlig kommunikation, 9 april, 2024) på DHL Express sattes därmed en gräns på att en rutt behöver ha en körsträcka under 150 kilometer minst 90 % av dagarna för att kunna elektrifieras. Detta bygger på att rutternas körsträcka är relativt likvärdig de flesta dagarna men där det finns undantagsfall som genererar en längre körsträcka än normalt. Det kan exempelvis bero på att en annan rutt behöver hjälp med hämtning eller leverans och därmed genereras en längre körsträcka för rutten som hjälper till. Oftast går det att härleda den extra körsträckan till en särskild händelse och då 10 % av dagarna endast motsvarar cirka två dagar per månad anser företaget det vara tillräcklig enkelt att hantera händelserna på andra sätt för att möjliggöra att fler rutter ska kunna elektrifieras. Med grund i detta analyseras den dagliga körsträckan per rutt för att beräkna hur stor andel av dagarna som rutten klarar av att köras av en eLCV. Analyser av den kvantitativa datan visar att 36 % av företagets rutter hos den studerade enheten har en körsträcka under 150 kilometer minst 90 % av dagarna, vilket visualiseras i figur 6. Vidare beräkningar är endast baserade på de som kan elektrifieras i nuläget, alltså 36 % av rutterna.

Något som hade varit intressant att undersöka vidare i framtiden är vad laddning ute på rutt skulle medföra för konsekvenser för de nedan presenterade förändringsförslagen.



Figur 6: Diagrammet illustrerar andel rutter hos den studerade enheten som i dagsläget har en körsträcka över respektive under 150 kilometer.

5.2 Scenario 1: Maximal totalvikt 3,5 ton

I avsnittet presenteras möjliga förändringsförslag till scenario 1 där den maximala totalvikten uppgår till 3,5 ton för fordon som framförs av B-kortschaufförer, oavsett drivmedel. För DHL Express innebär det en maximal lastvikt på 430 kilogram för eLCVs.

5.2.1 Förutsättningar för scenario 1

I samtal med PUD Supervisor[1] framgår att det är fullt möjligt att undvika att eLCVs lastas med för mycket gods genom att fördela det potentiella godset till andra rutter (personlig kommunikation, 9 april, 2024). Respondenten poängterar dock att det inte kan ske fler än enstaka dagar då en del av godset i så fall skulle behöva levereras med andra bilar än vad som planerats i förväg. Sker det upprepande gånger anses det därför inte lönsamt att elektrifiera rutten då verksamheten störs allt för mycket och produktiviteten försämras. Till skillnad från körsträckan som är relativt likvärdig varje dag, framgår i samtalet att lastvikten fluktuerar betydligt mycket mer från dag till dag och analys av den kvantitativa datan, visar på att standardavvikelsen från medelvärdet är hög. Detta beror till stor del på att kurirerna optimerar sina rutter utifrån antal stopp och inte utifrån lastvikt. Variationerna från dag till dag beror därför mycket på vilken typ av gods som ankommer till terminalen och som därefter distribueras ut. Det beror även på vad kunderna skickar då det godset hämtas upp och lastas i fordonen för att sedan köras till terminalen. Med grund i nämnda aspekter är det svårt att förutspå vikten på godset som förväntas köras ut på en viss rutt. I samråd med respondenten sattes ett kriterium för att rutten ska anses lämplig att elektrifiera där lastvikten får uppgå till maximalt 430 kilogram under högst 95 % av dagarna.

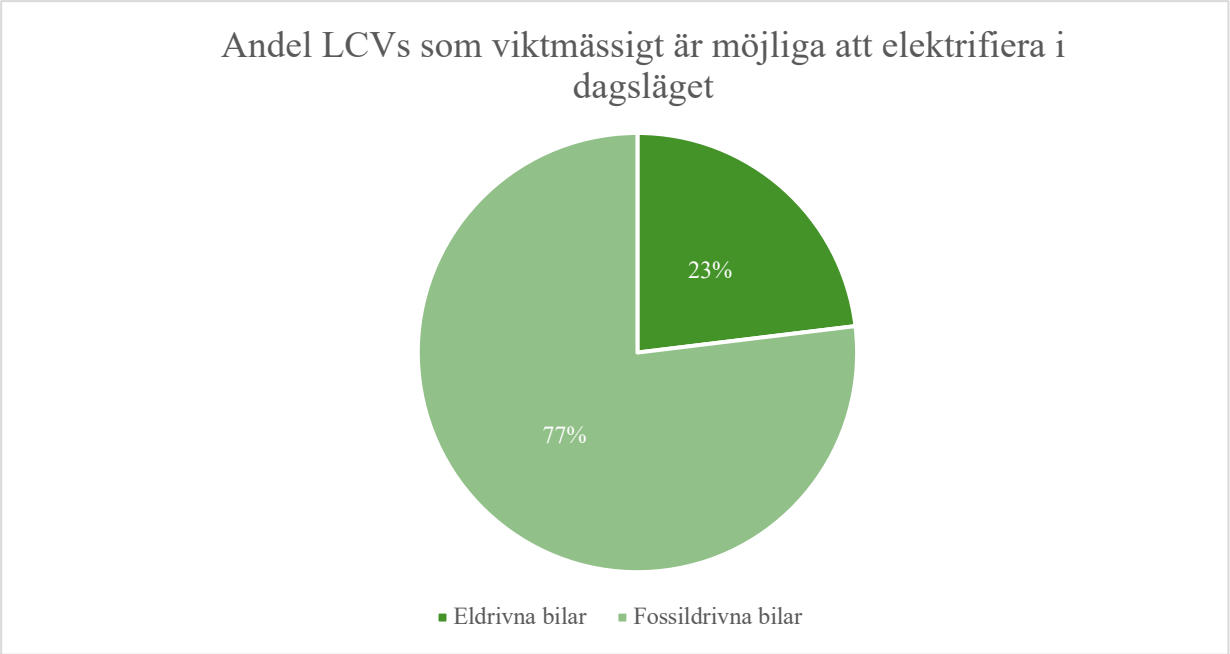
95 % grundar sig främst i att lastvikten variera mycket från dag till dag och att det därför är svårt att avgöra om en hög lastvikt enstaka dagar beror av slumpen eller om det är återkommande månad efter månad. Därför har en relativt hög säkerhetsmarginal valts tillsammans med fallföretaget för att säkerställa att förändringen kan appliceras i verkligheten utan att störa den dagliga verksamheten.

För att kunna utföra analysen om hur ofta respektive rutt överskrider kriteriet för lastvikt behövs därför scenariot där upphämtning sker innan alla leveranser skett, även räknas med i analysen. I stället för att granska levererad vikt och upphämtad vikt var för sig, beräknades också en tredje vikt genom att addera 50 % av leveransvikten till upphämtningsvikten den dagen. I beräkningarna för Scenario 1 används därför den högsta vikten av leveransvikten, hämtningsvikten och den nämnda kombinationen av dem när vikten för respektive rutt analyseras dag för dag. På så sätt tar analysen hänsyn till den eventuella händelsen att endast 50 % av leveransvikten har levererats innan 100 % av lastvikten hämtas upp. Enligt Operations Support and PUD Manager[9] är vanligtvis majoriteten av alla leveranser avlämnade innan upphämtning av gods sker. Därav är den eventuella händelsen att endast 50 % av leveransvikten skulle levererats innan upphämtningarna en stor säkerhetsmarginal. Säkerhetsmarginalen är dock viktig i beräkningarna för att säkerställa att ingen kurir har överlast i fordonet någon gång under dagen. Enligt PUD Supervisor[1] är det en metod företaget använt sig av för att ta hänsyn till de oplanerade upphämtningarna och därför används tillvägagångsättet i studien (personlig kommunikation, 9 april, 2024).

5.2.2 Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg

Under intervju med Operations Trainer[11] på DHL Express framgår det att ett möjligt tillvägagångssätt för att gå mot en mer elektrifierad fordonsflotta, är att behålla alla rutter som de är idag och endast elektrifiera de som har en lastvikt under 430 kilogram. Vid det här förändringsförslaget behålls resterande bilar som fossildrivna. Vid analys av den tillhandahållna kvantitativa datan från DHL Express undersöks den högsta dagliga lastvikten av hämtningsvikten, leveransvikten och dess kombination, på respektive rutt för att få fram hur ofta viktbegränsningen överskrids. Om rutten överskrider kriteriet för lastvikt mer än 5 % av dagarna, bedöms den som icke möjlig att elektrifiera och kommer därmed fortsatt att köras av en fossildriven LCV. Utifrån analysen framgår att 23 % av de undersökta rutterna har en lastvikt under 430 kilogram 95 % av tiden, vilket illustreras i figur 7. Därmed kan de fossildrivna bilarna som i dagsläget används på de här rutterna, substitueras mot eLCVs utan någon ytterligare förändring. Till följd av det kommer 77 % av de undersökta rutterna fortsatt framföras av fossildrivna LCVs.

[11] Planerar ruttdesign och arbetar mycket med produktivitet lokalt (se bilaga A för ytterligare information).



Figur 7: Illustration över hur stor andel av rutterna som kan elektrifieras utan att göra några förändringar i ruttplaneringen.

5.2.3 Utöka fordonsflottan med fler eLCVs

För att ytterligare öka andelen elektrifierade rutter är en lösning att sätta in extra fordon menar Operations Trainer[11] på DHL Express. En av de möjliga lösningarna som analysen påvisar är att implementera fler eLCVs för att kompensera för de rutterna med en lastvikt över 430 kilogram. På grund av studiens tidsbegränsning har kandidatgruppen inte haft möjlighet att fullt sätta sig in i fallföretagets strategi för ruttplanering. Därmed tas endast viktaspekten och till viss del rutternas geografiska placering i beaktning vid analys av hur många extrainsatta eLCVs som behövs för att öka andelen elektrifierade rutter. Med grund i detta presenteras tre olika förslag där analys och beräkningar baseras på ett fåtal olika faktorer vilka presenteras mer ingående nedan. Värt att poängtera är att eftersom alternativen endast tar hänsyn till viktaspekten och i viss mån geografi kan inget av alternativen implementeras rakt av utan vidare efterforskning.

I det första alternativet (alternativ 1) tas alla rutternas sammanlagda lastvikt i beaktning. Efter analys av den erhållna kvantitativa datan framgick det att det inte är ett stort problem att viktbegränsningen överskrids vid en summering av alla rutters totala lastvikt. Beräkningarna utgår från att den högsta lastvikten, vilken antingen är leveransvikten, hämtningsvikten eller kombinationen som förklarades i avsnitt 5.2, plockas ut för respektive rutt för var dag. Därefter summerades alla rutters högsta lastvikt för varje enskild dag för att få ut den totala sammanlagda lastvikten för alla rutter per dag. Den högsta totala lastvikten som uppmättes under tidsperioden som analyseras, även här med en gräns på 95 %, användes sedan för att beräkna hur många eLCVs som behövs om varje bil lastar 430 kilogram. En del rutter har en lastvikt långt under 430 kilogram vilket innebär att mer gods kan lastas där och de kan då leverera en del av godset från de rutter där viktbegränsningen överskrids. Det skulle däremot kräva en total omstrukturering i ruttplaneringen för att kunna implementera den här strategin. Detta eftersom fordonen hade behövt täcka andra geografiska områden än vad de gör i nuläget för att kunna

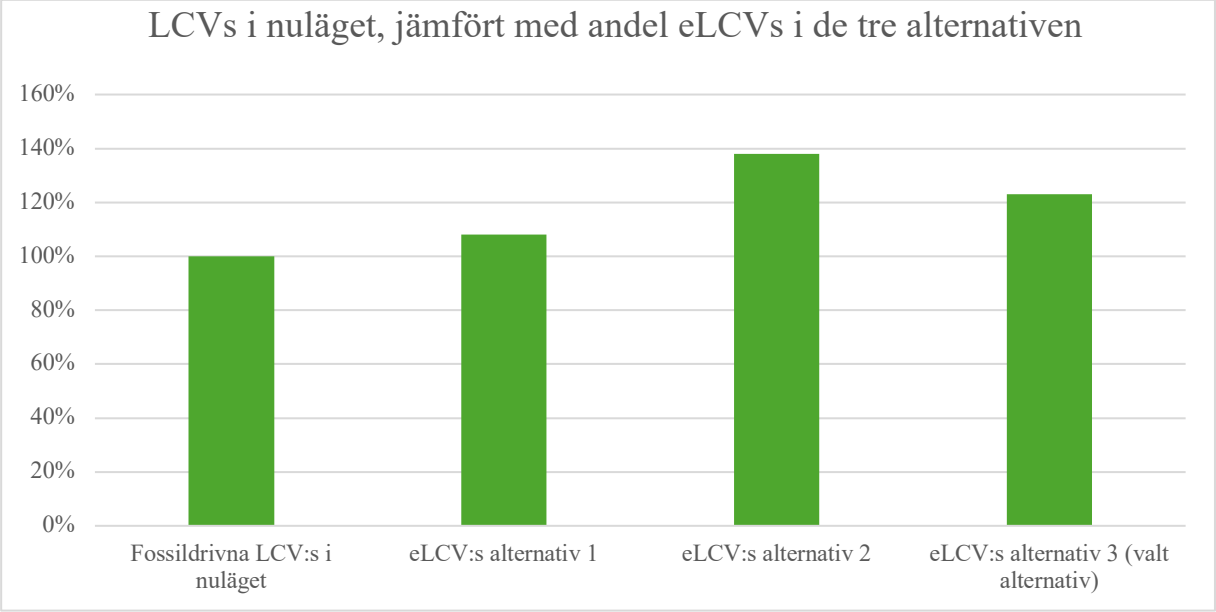
leverera det extra godset, alternativt hoppa över vissa leveransstopp som på grund av viktbegränsningen behöver placeras på en annan rutt. Om en sådan stor förändring är möjlig att genomföra i verksamheten behövs endast 8 % fler eLCVs än vad som krävs när alla är fossildrivna vilket presenteras i figur 8. En implementering av den här strategin kräver dock mycket arbete då den ej tar hänsyn till andra aspekter i ruttplaneringen såsom rutternas geografiska placering, leveranstid eller antal stopp. Det är dessutom, som nämnts tidigare, svårt att förutspå hur leveransvikten är fördelad mellan olika rutter då den skiljer sig mycket från dag till dag och det kan därmed bli svårt att göra förutbestämda indelningar av geografiska områden som ska fungera varje dag.

En annan strategi (alternativ 2), där fler eLCVs sätts in i fordonsflottan, är att implementera dem med avseende på rutternas geografi. I dagsläget delar fallföretaget upp geografiska områden i grupper där tre till sex rutter körs inom det bestämda geografiska området. Rutterna inom varje grupp samarbetar mycket med varandra och hjälper varandra vid behov, där det främst är en kurir som har huvudansvar över alla rutter inom gruppen. Den andra strategin för att elektrifiera fler rutter där fler eLCVs sätts in för att täcka för de fordon som eventuellt överskrider viktbegränsningen, är därför att implementera dem utifrån gruppernas geografiska områden. I det här fallet bygger analysen på att de rutter inom gruppen vars lastvikt, beräknad på samma sätt som i alternativ 1, överstiger 430 kilogram, summeras. Därigenom framgår hur mycket av gruppens last som överskrider viktbegränsningen och således även hur många extrainsatta eLCVs som behövs för att få ut gruppens gods. Med den här implementationen skulle 38 % fler elektrifierade bilar behövas jämfört med vad som krävs när alla bilar drivs av fossila bränslen, vilket visas i figur 8. Det här beror på att varje grupp kommer behöva *en* extra bil för att täcka för den rådande överlasten. Med detta tillvägagångssätt skulle dagens rutter kunna förbli som de är i dagsläget men med viss modifikation då *en* extra rutt skulle behöva placeras ut i gruppens geografiska område. Då bilarna sätts in i alla geografiska områden där de behövs, oavsett mängd gods som behöver köras av extrabilen, kommer bland annat fyllnadsgrad och produktivitetsnivå påverkas negativt då lasten behöver fördelas på ytterligare en bil som i dagsläget inte behövs. Därmed kommer antalet stopp per rutt att minska.

Det sista alternativet (alternativ 3) tar både hänsyn till gruppernas lastöverskridning och geografiska områden. I stället för att, som i alternativ 2, endast analysera den överskridande totala lastvikten i varje grupp och rakt av implementera en extra eLCV i var och en av gruppernas geografiska område, bygger analyser i det här alternativet även på att en extrainsatt eLCV kan köra över flera gruppers områden. Den överskridande lasten från varje grupp adderas därmed med andra lämpliga gruppers överskridande last där lämplighet bedöms utifrån geografisk placering. Den överskridande lasten i flertalet grupper är såpass liten att en extrainsatt eLCV har lastkapacitet att lasta gods ifrån flera olika grupper. Analyserna påvisar att 23 % fler eLCVs behövs jämfört med i dagsläget om tillvägagångssättet används, vilket illustreras i figur 8. I det här fallet kan rutterna förbli ungefär som i dagsläget förutom att några eLCVs behöver implementeras och planeras in i ruttdesignen för att kunna täcka för den mängd gods som inte kan lastas när fordonen substitueras till en eLCV med lägre tillåten lastvikt. Detta kommer att resultera i en högre fyllnadsgrad på de extrainsatta rutterna än i alternativ 2, där en extra bil krävs i varje geografiskt område. Det beror på att de är lastade med gods från olika gruppers geografiska område men som ändå tar hänsyn till att gruppernas områden är

närliggande varandra för att det ska vara möjligt att köra godset ihop. Jämfört med hur det är i dagsläget kommer fyllnadsgraden dock att påverkas negativt då samma mängd gods fördelas på fler bilar än vad som behövs när den tillåtna lastvikten är 750 kilogram.

Kandidatgruppen anser att alternativ 3 är mest realistiskt på grund av att det både tar hänsyn till mängden gods som inte längre kan lastas på utgångsrutterna samt till viss del rutternas geografiska placering. I fortsättningen kommer därför procentsatsen 23 % fler eLCVs användas när förändringsförslaget nämns i resterande kapitel.



Figur 8: Förhållande mellan andel LCVs som krävs innan, kontra andelen eLCVs efter en elektrifiering av fordonsflottan i de olika alternativen.

5.2.4 Dieselbil hanterar överlasten

En ytterligare lösning som Operations Trainer[11] nämner är att tillsätta en lastbil som kör godset som är för tungt för att kunna lastas på de elektrifierade fordonen om alla rutters fordon substitueras. Det här förändringsförslaget innebär att rutterna kvarstår som de är i dagsläget och att alla LCVs elektrifieras. I de fall där lastvikten överstiger 430 kilogram hanteras den överskridande lasten av en dieseldriven lastbil. I en intervju med en Senior Process Kurir[5], som utöver B-körkort även innehar C-kortsbehörighet, framförs att det inte finns någon övre viktbegränsning för körkortsbehörigheten C. Det bekräftas även av teorin i avsnitt 2.1.1. Det som begränsar lastvikten i detta fall är bilens registrerade vikt, då den ej får överskridas. Vid analys av den kvantitativa datan där vikten från alla rutter vars lastvikt överskrider 430 kilogram vid en 95 procentig gräns summeras, framgår att allt gods som de elektrifierade fordonen inte kan lasta, i så fall kan hanteras av endast *en* extrainsatt lastbil, likvärdig med de fallföretaget redan använder sig av som infaller under fordonskategori N2 och N3.

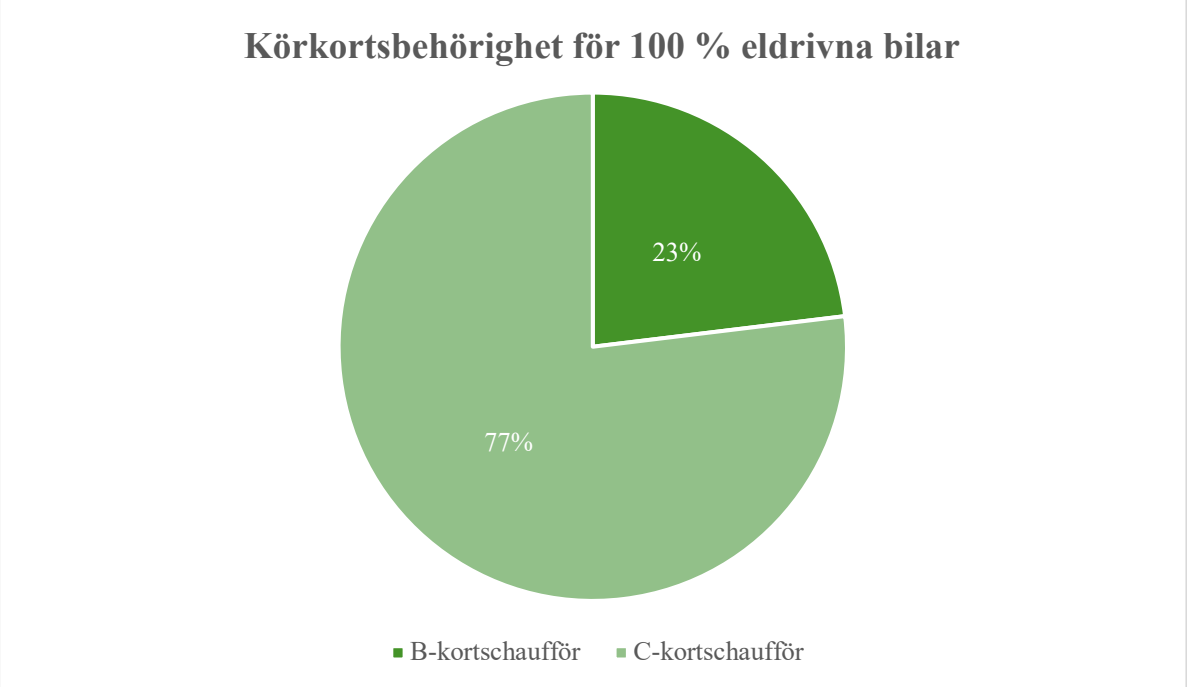
Även här är endast viktaspekten avgörande och rutternas produktivitet har ej tagits i beaktning. Fallföretaget har i dagsläget ett antal rutter som körs av lastbilar men som inte har varit en del av studien. En implementation av ytterligare *en* lastbilsrutt hade därför förmodligen krävt en

omstrukturering när det kommer till varje lastbilsrutts geografiska täckning. Detta för att den nyinsatta lastbilen inte skulle behöva trafikera alla geografiska områden där viktbegränsningen överskrids då tidsaspekten med största sannolikhet hade satt stopp för det.

5.2.5 Utbilda kurirer till C-kortschaufförer

I intervjun med Senior Process Kurir[5] framgår det även att det varken krävs fler fordon eller en omstrukturering av rutterna om chaufförerna för de eLCVs som har en lastvikt över 430 kilogram utbildas till C-kortschaufförer. Så länge bilen är registrerad för att få köra med en totalvikt över 3,5 ton kan därför förare med C-körkortsbehörighet lasta mer. I det här fallet uppgår lastvikten till 1180 kilogram på grund av att de eLCVs som företaget använder sig av är byggda för att klara av en maximal totalvikt på 4,25 ton. I analysen av den kvantitativa datan framgår att ingen av rutterna har en totalvikt över 1180 kilogram någon av dagarna. Att utbilda kurirerna till C-kortschaufförer hade därmed löst viktproblematiken.

I den första presenterade lösningen, som handlade om att endast elektrifiera de rutter som klarar det viktmässigt, framgår det att 23 % av rutterna skulle kunna elektrifieras utifrån dagens förutsättningar. För att alla LCVs ska kunna elektrifieras krävs att övriga 77 % av alla rutter som undersöks, körs av C-kortschaufförer, vilket visas i figur 9. Resultatet av de beräkningar som gjordes för att avgöra vilka rutter som kunde elektrifieras rakt av, då de hade en lastvikt under 430 kilogram, används även för att få fram hur många procent av rutterna som behöver köras av förare med C-kortsbehörighet för att kunna elektrifieras. Förändringsförslaget kräver att kurirerna utbildas, men när det kommer till rutterna kan de kvarstå som de är i dagsläget. Därmed krävs inga ruttspecifika förändringar utan när kurirerna är utbildade till C-kortschaufförer kan dagens fossildriva LCVs substitueras mot eldrivna LCVs.



Figur 9: Diagrammet påvisar att 77 % av chaufförerna skulle behöva C-behörighet för att alla rutter ska kunna elektrifieras utifrån ruttutformningen som råder i dagsläget.

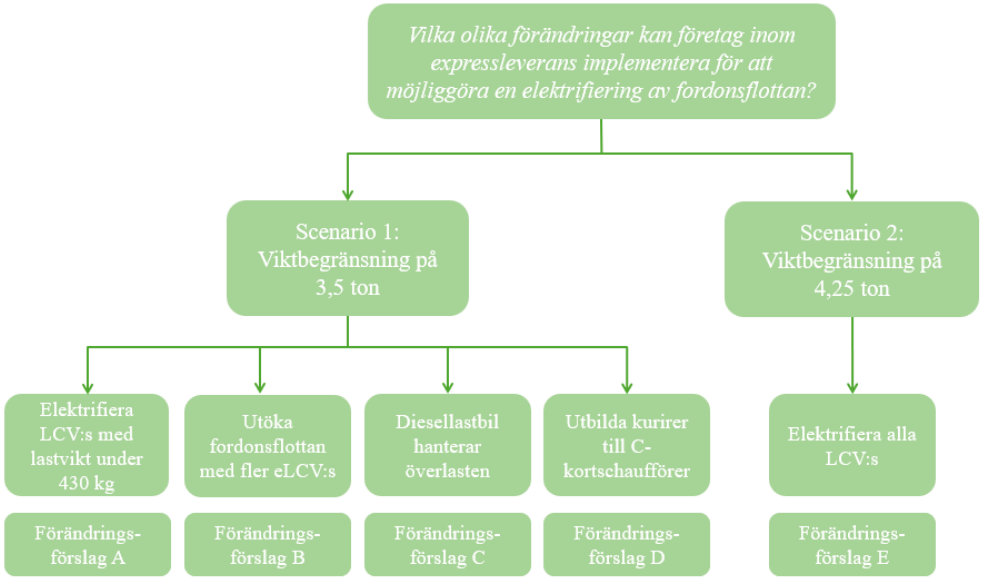
5.3 Scenario 2: Maximal totalvikt 4,25 ton

I avsnittet presenteras möjliga förändringsförslag till scenario 2 där den maximala totalvikten uppgår till 4,25 ton för fordon som framförs av B-kortschaufförer, om de drivs av alternativa bränslen. För DHL Express innebär det en maximal lastvikt på 1180 kilogram för eLCVs, vilket innebär att det är möjligt att lasta 750 kilogram mer än i scenario 1.

I en intervju med Fleet Coordinator[10] på DHL Express framgår det att dagens fossildrivna LCVs har en lastvikt på cirka 750 kilogram. Förändringen i Scenario 2 innebär därför att det skulle vara möjligt att lasta ungefär 430 kilogram mer på eLCVs än vad som görs i dagsläget på de fossildrivna motsvarigheterna när totalvikten får uppgå till maximalt 4,25 ton. Av den kvantitativa analysen stärks den här informationen då det framgår att 100 % av de rutter som klarar räckvidden på 150 kilometer, även klarar lastvikten på 1180 kilogram samtliga dagar. Endast genom att studera rutternas högsta värde av leveransvikt, hämtningsvikt samt kombinationen, som presenterades i avsnitt 5.2, framgick det att ingen av rutterna hade en lastvikt över 1180 kilogram någon av dagarna. Med grund i detta krävs inga förändringar i ruttplaneringen med tanke på viktaspekten om den tillåtna totalvikten för eLCVs höjs till 4,25 ton. Rutterna skulle därmed kunna förbli som de är i dagsläget med enda skillnaden att de då framförs av eLCVs.

5.4 Sammanställning av möjliga förändringsförslag

Utifrån frågeställning ett; *Vilka olika förändringar kan företag inom expressleverans implementera för att möjliggöra en elektrifiering av fordonsflottan?* har kandidatgruppen identifierat fem lämpliga förändringsförslag utifrån intervjupersonernas tankar. Av de fem hör fyra av dem till scenario 1, där totalvikten är 3,5 ton, och ett av dem tillhör scenario 2, där totalvikten är 4,25 ton. I figur 10 illustreras alla fem förändringsförslag som hädanefter presenteras med de förkortningar som anges i figuren.



Figur 10: Sammanställning över samtliga fem framtagna förändringsförslag under respektive scenario.

6. Konsekvenser av möjliga förändringsförslag

Avsnittet syftar till att besvara den andra frågeställningen; *Vilka konsekvenser resulterar de här förändringarna i, ur ett hållbarhetsperspektiv?* Först presenteras den ekonomiska aspekten för att sedan följas upp med de miljömässiga och sociala hållbarhetsperspektiven av de framtagna förändringsförslagen.

6.1 Ekonomisk hållbarhet

Den ekonomiska dimensionen av hållbar utveckling innefattar att hushålla med viktiga resurser och främja en ekonomisk struktur som är långsiktigt hållbar (Gröndahl & Svanström, 2011). Omställningen till en elektrifierad fordonsflotta är viktig för att hushålla med naturens resurser, men det bör samtidigt ske med hänsyn till företagets fortsatta lönsamhet. För att göra en bedömning på huruvida en investering bör genomföras eller inte berättar OPS Specialist[12] på DHL Express att företaget ser till hela kostnaden för fordonen genom en Total Cost of Ownership (TCO) beräkning (personlig kommunikation, 29 april, 2024). Det överensstämmer med Tsakalidis m.fl. (2020) som menar att en TCO analys kan vara en avgörande faktor för att bedöma fordonsflottans kostnadseffektivitet. OPS Specialist[12] lyfter avskrivningar, drivmedel, reparationer och underhåll, försäkring och skatter som ingående kostnadsposter i TCO (personlig kommunikation, 29 april, 2024). Utöver dem lyfter även Lal m.fl. (2023) laddinfrastruktur som en ingående post. För att undersöka de ekonomiska konsekvenserna som kan uppstå av de olika förändringsförslagen kommer därför samtliga kostnadsposter betraktas genom användning av information från DHL Express och kompletteras med teori från avsnitt 2.8.

6.1.1 Avskrivningar

I studien som Lal m.fl. (2023) presenterar går det att uttyda att avskrivningskostnaden är 52 % högre för en eLCV jämfört med en konventionell LCV. Värt att belysa är att avskrivningskostnaderna i den nämnda studien baseras på inköpspriser av de specifika bilmodellerna år 2022 i Tyskland. Ett mer aktuellt exempel över inköpspris för studien kan i stället hämtas från Ford Sveriges prislistor från februari månad år 2024. Den visar att priset exklusive moms för en eLCV, vid namn E-Transit skåpbil av serie 350, längd L3, automatväxlad och drift RWD är 669 900 kronor (Ford, 2024a). För en Transit med dieselmotor av samma serie, längd och drift men 6-växlad manuell är priset däremot 533 348 kronor (Ford, 2024b). Det motsvarar ungefär 26 % högre inköpskostnad för en E-transit jämfört med en Transit, vilket tyder på att det även med aktuella prislistor från Sverige finns en betydande skillnad i inköpspris mellan en eLCV jämfört med dess konventionella motsvarighet. Det högre inköpspriset för ett elfordon belyser även DHL Express Operations Support and PUD Manager[9].

Något som däremot kan utjämna skillnaden är att företag i Sverige som köper in nya lätta eldrivna lastbilar kan ansöka om en klimatpremie från Energimyndigheten. Klimatpremien kan

[12] Ansvarig för fordonsflottan centralt.

motsvara upp till 30 % av skillnaden mellan inköpspriset för den lätta eldrivna lastbilen och en jämförbar lätt lastbil med dieselmotor (Energimyndigheten, 2024). Om det antas att prisskillnaden mellan en eLCV och dieseldriven LCV är 26 %, som i exemplet baserat på Fords prislistor 2024, och företaget erhåller en klimatpremie om 30 % per fordon, skulle prisskillnaden därav vara cirka 18 %[13]. Det skulle innebära att inköpspriset för en eldriven fordonsflotta är ungefär 18 % högre än för en motsvarig fossildriven fordonsflotta med samma antal LCVs.

En högre inköpskostnad för en eLCV jämfört med en konventionell LCV, trots subventioner, skulle mest sannolikt innebära att även avskrivningskostnaden blir högre. Dock beror avskrivningskostnaden på fler faktorer som exempelvis livslängd på fordonen och andrahandsvärde på marknaden, vilka också behöver tas i beaktning för att kunna dra en slutsats om hur mycket större avskrivningskostnaderna blir. Att en eLCV antas ha en högre avskrivningskostnad än en motsvarande konventionell LCV, kan få effekter i form av ökade kostnader i samtliga förändringsförslag då alla innebär utbyte från konventionella fordon till elektriska. I förändringsförslag A är antalet eLCVs lägst, vilket innebär att förslaget skulle få minst inverkan på kostnadsposten. Förändringsförslag B får troligtvis störst effekt, eftersom det innebär en implementering av flest eLCVs. I förändringsförslag C, D och E implementeras lika många eLCVs vilket gör att avskrivningskostnaderna antas öka i relativ lik utsträckning förslagen emellan.

Baserat på studien som Lal m.fl. (2023) presenterar utgör avskrivningskostnaderna en betydande del av TCO. Därav kan förändringsförslagens effekter på avskrivningskostnaderna få stora konsekvenser för den totala kostnaden för hela fordonsflottan. Dock kan kostnadsposten utgöra olika andel av TCO för olika företag. Utöver avskrivningskostnaderna är övergången till en elektrifierad fordonsflotta också förenat med stora initiala utgifter vilket innebär att företagets ekonomiska förutsättningar att göra den här typen av investeringar också behöver tas i beaktning vid omställningen.

6.1.2 Drivmedel

I en intervju med Business Controller[7] på DHL Express framkommer det att bränslekostnaden för ett elfordon förväntas vara 30 % lägre än för ett dieselfordon. Studien som Lal m.fl (2023) genomfört visar att drivmedelskostnaderna i Kalifornien kan vara hälften så stora för eLCVs jämfört med LCVs med förbränningsmotor, men att det endast skiljer sig cirka 7 % i Tyskland. Studien som WSP (2022) genomfört i Sverige visar däremot att drivmedelspriserna för en eLCV är 69 % lägre än för en dieseldriven LCV. Den stora variationen i resultat kan bero på att bränslekostnader baseras på både energiförbrukningen och det aktuella priset på drivmedel. De nämna variablerna beror i sin tur på en rad olika faktorer. Energiförbrukningen kan enligt Szewczyk och Łebkowski (2021) bero på körsätt, väderförhållanden och lastnivå. Därav kan energiförbrukningen per fordon exempelvis bli lägre om godset sprids ut på fler bilar. Dock innebär det nödvändigtvis inte en lägre total energiförbrukning för hela fordonsflottan då antalet

[13] 0,26-(0,26×0,3) = 0,18

fordon behöver utökas för att kunna leverera samma mängd gods. Dessutom påverkas energiåtgången av vald bilmodell och kan alltså skilja sig i stor utsträckning mellan företag. Drivmedelspriset är också mycket svårt att betrakta, då även den variabeln varierar i hög grad med andra faktorer. Det kan till exempel påverkas av politiska beslut eller ekonomiska förhållanden i omvärlden. Som ett exempel var elpriset 32,33 öre per kilowattimmar (kWh) i oktober 2023, medan det redan 4 månader senare var 78,92 öre per kilowattimmar (Vattenfall, u.å.). Även dieselpriset fluktuerar i hög grad, då det exempelvis var 25,7 kronor per liter i oktober 2023 och i januari 2024 var det 18,5 kronor per liter (Drivkraft Sverige, u.å.).

Då både energiförbrukning och drivmedelspriser påverkas av många olika faktorer kan bränslekostnader skilja sig i stor utsträckning. Däremot tyder studierna på att bränslekostnaderna generellt är lägre för eLCVs jämfört med konventionella LCVs. Även OPS Specialist[12] lyfter detta, och konstaterar att den största skillnaden mellan diesel och eldrivna fordon återfinns i denna kostnadspost. OPS Specialist[12] förklarar att priset fluktuerar, men att kostnaden per mil för en dieseldriven LCV kan vara cirka 20 kronor och kostnaden per mil för en eLCV cirka 7 kronor (personlig kommunikation, 2 maj, 2024). I det fallet är drivmedelskostnaderna för en eLCV 65 % lägre än för en dieseldriven LCV. Det stämmer i princip överens med skillnaden om 69 % som WSP (2022) presenterar.

Utifrån antagandet att bränslekostnaderna är 65 % lägre för en eLCV än en LCV som fallföretaget belyst, skulle samtliga förändringsförslag innebära en minskning av kostnadsposten drivmedelskostnader. Detta eftersom alla förslag innebär en substituering av konventionella LCVs mot eLCVs. Förändringsförslag A medför dock den minst betydande förändringen eftersom 77 % av fordonsflottan kvarstår som dieseldriven. I förändringsförslag B består fordonsflottan endast av eLCVs och därmed antas förslaget innebära en större minskning. Däremot innebär förslaget att 123 % eLCVs implementeras, jämfört med nuläget, vilket därmed gör att förändringsförslag C, D och en har än ännu större minskning av kostnadsposten. Detta eftersom de förslagen innebär en 100 % elektrifierad fordonsflotta. Dock antas förändringsförslag C, som utöver 100 % eLCVs innefattar en dieselbil, ha en något högre bränslekostnad än förändringsförslag D och E.

Enligt studien av Lal m.fl. (2023) utgör bränslekostnaderna cirka 20 % av TCO för LCV. Då samtliga förändringsförslag innebär lägre bränslekostnader än utgångsläget kan detta möjligtvis innebära positiva ekonomiska konsekvenser för företaget.

6.1.3 Reparation och underhåll

DHL Express Operations Support and PUD Manager[9] menar att elfordon generellt sett har lägre underhållskostnader jämfört med dieseldrivna fordon. Det är något som även OPS Specialist[12] nämner och påpekar att de generellt är ungefär 60 % lägre. Respondenten belyser dock att det i stor utsträckning beror på bilmodell (personlig kommunikation, 29 april, 2024). Även Lal m.fl. (2023) poängterar den lägre underhållskostnaden och den bedöms för en eLCV vara 28 % lägre än för en konventionell LCV.

OPS Specialist[12] presenterade procenttal tyder på att en omställning till en elektrifierad fordonsflotta minskar reparations- och underhållskostnader för företaget. Liknande andra kostnadsposter innebär förändringsförslag A minst inverkan på denna kostnadspost utifrån

utgångsläget, eftersom endast 23 % av fordonsflottan byts ut till eLCV. Trots detta medför det lägre reparations- och underhållskostnader jämfört med utgångsläget då fordonsflottan i dagsläget består av 100 % konventionella LCVs. I förändringsförslag B utökas visserligen fordonsflottans storlek, men på grund av att underhållskostnaden är lägre för en eLCV jämfört med en konventionell LCV, kommer det mest sannolikt ändå innebära att kostnaden blir lägre jämfört med i nuläget. Förändringsförslag D och E där samtliga LCVs elektrifieras kommer resultera i att underhållskostnaderna minskar mest jämfört med nuläget. Underhållskostnaderna för de elektrifierade fordonen i förändringsförslag C kommer också att minska, lika mycket som i förändringsförslag D och E. Däremot tillkommer en ytterligare kostnad för diesellastbilen, vilket innebär att underhållskostnaderna för förändringsförslag C kommer att bli något högre än vad de blir i förslag D och E.

Studien som Lal m.fl. (2023) presenterar visar att reparations- och underhållskostnader endast utgör cirka 10 % av TCO för LCVs. Därigenom kan det antas att de totala konsekvenserna för företagets kostnader är marginella trots att förändringsförslag D och E innebär en väsentlig minskning av reparations- och underhållskostnader.

6.1.4 Försäkring

Lal m.fl. (2023) lyfter att försäkringskostnaden är en betydande del av TCO för LCVs. Även OPS Specialist[12] på DHL Express lyfter denna som en ingående post, dock inte i hur stor påverkan den har på TCO eller hur den skiljer sig mellan en dieseldriven LCV och en eLCV (personlig kommunikation, 29 april, 2024). Resultaten i studien av Lal m.fl. (2023) visar att skillnaden i försäkringskostnad mellan en konventionell och eldriven LCV är marginell då den endast är 6 % större för den nämnda modellen eLCV än den nämnda modellen konventionell LCV.

Då skillnaden är så pass marginell enligt studien och att det saknas information från fallföretaget kring huruvida kostnadsposten är större eller lägre för eLCVs eller konventionella LCVs, är det svårt att säga vilka konsekvenser de olika förändringsförslagen skulle innebära för denna kostnadspost. Dock kan antas att förändringsförslag B, som innebär att utöka fordonsflottan med 23% fler eLCVs jämfört med antal fordon i dagens fordonsflotta, innebära en ökning av kostnadsposten på grund av att samtliga fordon i drift ska vara försäkrade. Då resterande förändringsförslag innebär en nästintill lika stor fordonsflotta som i nuläget, kan det innebära att storleken på kostnadsposten försäkring är snarlik nuläget. Att skillnaden är marginell baseras dock endast på en studie, och det går därför inte att konstatera att det skulle gälla i detta specifika fall.

Enligt Lal m.fl. (2023) utgör försäkringskostnader cirka 30–40 % av TCO för LCVs. Om det även skulle gälla fallföretaget, kan förändringsförslag B påverka företagets totala kostnader i en stor utsträckning. Även marginella skillnader i försäkringskostnader mellan eLCVs och LCVs skulle därför kunna innebära märkbara konsekvenser på företagets totala kostnader. Däremot baseras studien av Lal m.fl (2023) på undersökningar gjorda i Tyskland och övriga specifika antaganden gjorda i den studien, vilket kan innebära att försäkringar möjligtvis inte utgör en lika stor andel av TCO för svenska företag.

6.1.5 Skatter

Vidare lyfter OPS Specialist skatter som en viktig kostnadspost, då denna skiljer sig i stor utsträckning mellan en eLCV och en dieseldriven LCV. Det framgår att skatten för elfordon kan vara cirka 360 kronor per år, medan skatten för ett dieselfordon kan variera mellan 7 000 och 15 000 kronor (personlig kommunikation, 2 maj, 2024). En anledning till den stora skillnaden i skatt är att fordon med höga utsläpp av koldioxid har en förhöjd fordonsskatt, även kallad malus, under de tre första åren. Fordonsskatten baseras på mängden utsläpp av koldioxid fordonet genererar, vilket förklarar variationen i fordonsskatt mellan olika dieseldrivna LCV (Transportstyrelsen, 2023).

Antaget extremfallet att fordonsskatten per år är 360 kronor för en eLCV och 15 000 kronor för en dieseldriven LCV, skulle det innebära att fordonsskatten per år är cirka 98 % lägre för en eLCV jämfört med en konventionell LCV. För förändringsförslag D och E skulle det därmed innebära att fordonsskatten för fordonsflottan blir mycket lägre per år än i nuläget. Förändringsförslag C innebär även det en stor minskning men dock tillkommer den höga fordonsskatten för en diesellastbil. Trots att antalet fordon ökar i förändringsförslag B, medför den låga fordonsskatten för eLCVs att kostnadsposten fordonskatt minskar betydligt även här. För förändringsförslag A, där 77 % av fordonsflottan fortfarande är fossildriven, kommer den minska betydligt mycket mindre än resterande förslag.

Trots den betydande förändringen på kostnadsposten skatt i samtliga förändringsförslag, visar studien som Lal m.fl. (2023) presenterar att kostnadsposten utgör en oväsentlig del av TCO för LCV, endast cirka 1 %. Det styrks av siffrorna erhållna från företaget, då summan för kostnadsposten per år är mycket liten. Därav kan det antas att förändringen av kostnadsposten endast medför en marginell påverkan på företagets kostnader.

6.1.6 Kostnader för laddinfrastruktur

För samtliga förändringsförslag tillkommer dessutom kostnader relaterade till laddinfrastrukturen som kommer att behövas på terminalen. De består både i form av en initial engångskostnad för implementationen samt operationella kostnader för underhåll. Area Operations Manager[6] menar att de är jämförelsevis relativt små, vilket bekräftas av studien som Lal m.fl. (2023) presenterar där kostnaderna endast motsvarar cirka 6 % av TCO för en eLCV. Trots att de utgör en liten del av TCO är det ändå värt att förtydliga att kostnaderna är obefintliga för konventionella fordonsflottor och alltså kommer att tillkomma då flottan elektrifieras.

Hur stora kostnaderna blir i de enskilda förändringsförslagen är svåra att uppskatta då det kan bero på en rad olika faktorer. Det som däremot kan konstateras är att kostnadsposten troligen kommer att öka med antalet eLCVs. Därav bör den vara som störst för förändringsförslag B eftersom antalet eLCVs är som störst då. I förändringsförslag A elektrifieras endast 23 % av alla LCVs, vilket i stället kan tyda på att kostnaderna kopplade till laddinfrastrukturen är som lägst i det fallet.

6.1.7 Personal

Utöver nämnda kostnadsposter lyfter WSP (2022) även personalkostnader som en väsentlig del av TCO för lätta lastbilar. Därav kommer även den kostnadsposten att betraktas.

I förändringsförslag A och E kommer kostnadsposten bevaras på befintlig nivå eftersom antalet förare är detsamma som i nuläget. I förändringsförslag C tillkommer endast en kurirlön för en C-kortschaufför på grund av den extrainsatta lastbilen, och denna skillnad kan därmed ses som marginell. Antalet kurirer blir detsamma som i dagsläget i förändringsförslag D men däremot är 77% av kurirerna C-kortschaufförer och 23 % B-kortschaufförer. Vid en intervju med Senior Process Kurir[5] på DHL Express betonar respondenten att en högre lön är avgörande för att locka och behålla C-kortschaufförerna inom företaget. I en rapport publicerad av Transportstyrelsen presenteras det att lastbilsförare har cirka 18 % högre lön än budbilsförare (Patten m.fl., 2024). Vid antagande om att 77 % av kurirerna för de undersökta rutterna har en lön motsvarande C-kortschaufför och 23 % av kurirerna har en lön motsvarande B-kortschaufför, skulle det leda till en total ökning av lönekostnaderna med cirka 14 %[14]. Däremot innebär förändringsförslag B en ökning av antalet fordon med 23 % och därmed också antalet förare. Trots att kurirerna i förändringsförslag B har en lön motsvarande B-kortschaufför skulle ökningen av antal kurirer innebära att lönekostnaderna ökar med 23 % jämfört med utgångsläget. Därav skulle förändringsförslag B påverka personalkostnaderna i störst utsträckning.

Enligt WSP (2022) utgör lönekostnaderna 70% av TCO för lätta lastbilar. Trots att detta är förhållanden baserat på en specifik studie, går det rimligtvis att anta att lönekostnader är en betydande del av kostnaderna relaterade till fordonsflottan. Därav kan en ökning av lönekostnaderna med 14 % eller 23 % få en stor påverkan på företagets totala operationella kostnader.

En ytterligare aspekt som tillkommer vid förändringsförslag D är utbildning av C-kortschaufförer, där företaget bör utbilda *minst* 77 % av sina anställda. Enligt Danas Trafikskola (u.å.). som är belägen i Göteborg är priset för 15 lektioner, undervisning och lån av bil till prov 29 800 kronor för att ta ett C-körkort. Utöver det är det en kostnad för teoriprov på 325 kronor och körprov på och 1040 kronor (Trafikverket, 2024). Det resulterar i en utbildningskostnad om 31 165 kronor per förare, vilket kan bli betydande när det rör sig om en så stor andel förare som behöver utbildas. En viktig aspekt som lyfts fram i intervjun med Senior Process Kurir[5] är dessutom risken att den nyutbildade chauffören väljer att lämna företaget för en konkurrent som erbjuder en bättre lön. I en konkurrensutsatt arbetsmarknad finns risken att anställda söker sig till andra arbetsgivare för en högre ersättning. Om chauffören lämnar företaget efter sin utbildning kan det leda till ökade kostnader för att ersätta den förlorade arbetskraften och en potentiell förlust av investeringar som gjorts i utbildningen.

[14] 0,23×1 + 0,77×1,18 = 1,14

6.1.8 Övriga ekonomiska konsekvenser

Förändringsförslag B och C medför kostnader för de ökade resurserna som krävs, både i form av fler fordon och mer personal. Operations Trainer[11] menar att det inte är ekonomiskt försvarbart att behöva använda fler bilar för att leverera samma mängd gods. Respondenten påpekar dessutom att en lastbil som kör tungt gods inte är lika effektiv som en LCV då det både tar längre tid för dem att genomföra ett leveransstopp samt att de inte får köra med samma hastighet. Jonsson och Mattsson (2016) styrker det här och belyser vikten av att alla rutter tillsammans ska uppnå hög fyllnadsgrad, ha kortast möjliga körsträcka samt vara så tidseffektiva som möjligt. Även Area Operations Manager[6] beskriver problematiken med förändring C. Att låta en lastbil köra i samma områden som eLCVs redan kör i leder till lägre produktivitet och effektivitet. En sådan betydande förändring tyder på en försämring i ruttoptimeringen vilket kan bli problematiskt då transportkostnaderna kan minska med 5-30 % när rutterna optimeras på bästa sätt (Udin m.fl, 2022). En minskad produktivitet och effektivitet kan därmed ha direkt negativa ekonomiska konsekvenser för företaget. Ökad användning av resurser kan också ses som ekonomiskt ohållbart. Det är dessutom ohållbart ur en miljömässig synvinkel att överutnyttja naturresurser.

En omställning till en elektrifierad fordonsflotta innebär investeringsbeslut. OPS Specialist[12] lyfter att ett business case görs varje gång en investering planeras och där ingår det att fastställa om det är mest fördelaktigt att köpa eller leasa fordonen (personlig kommunikation, 29 april, 2024). Fordonsflottan som kan komma att implementeras i den studerade enheten framöver kan därmed vara leasad, ägd eller en blandning. Vid leasing bör kostnadsbilden betraktas på ett annat sätt. OPS Specialist[12] hävdar att många av de nämnda kostnadsposterna då kan integreras till en total leasingkostnad (personlig kommunikation, 29 april, 2024). Studien utgår från nuläget av den studerade enheten, där fordonsflottan är ägd, men det ett intressant ämne för vidare forskning är huruvida leasing kan påverka kostnadsbilden och generera andra konsekvenser.

6.1.9 Sammanställning av ekonomiska konsekvenser

I tabell 2 visas den möjliga påverkan samtliga förändringsförslag kan få på de berörda kostnadsposterna. Antalet plus- eller minustecken indikerar hur stor konsekvens de olika förändringsförslagen uppskattas att få på de olika kostnadsposterna. Minustecken indikerar en minskning av kostnadsposten jämfört med nuläget, och plustecken indikerar en ökning. Uppskattningarna baseras på genomförda överslagsräkningar som visat hur stor effekt de olika förändringsförslagen kan tänkas få på de olika kostnadsposterna (se bilaga C). Dock är beräkningarna uppskattningar och baseras delvis på andra studier som troligtvis inte kan appliceras på fallföretaget. Den därmed stora osäkerheten i siffrorna medför att tabellen endast utgör en indikation för att få en uppfattning om i vilken grad de olika förändringsförslagen kan påverka de olika posterna.

Tabell 2: En sammanställning av de ekonomiska konsekvenserna som blir för fallföretaget i de olika förändringsförslagen.

Förändrings-förslag / Kostnads-poster	A Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg	B Utöka fordonsflottan med fler eLCVs	C Diesellastbil hanterar överlasten	D Utbilda kurirer till C-korts-chaufförer	E Elektrifiera alla LCVs
Avskrivningar	+	+ + +	+ + (samt avskrivning för en lastbil)	+ +	+ +
Drivmedel	–	– –	– – – (samt drivmedel för en lastbil)	– – –	– – –
Reparation & underhåll	–	– –	– – (samt reparation & underhåll för en lastbil)	– –	– –
Försäkring	Marginell ökning	+	Marginell ökning (samt försäkring för en lastbil)	Marginell ökning	Marginell ökning
Skatter & avgifter	–	– – –	– – – (samt skatter & avgifter för en lastbil)	– – –	– – –
Personal	Oförändrad	+	(samt lön för en lastbilschaufför)	+	Oförändrad

De olika kostnadsposterna utgör en viss andel av TCO och en förändring av dem kan därmed få olika stor påverkan på företagets totala kostnader. En stor förändring av en specifik kostnadspost behöver därav inte innebära en stor konsekvens för företaget. Studien som Lal m.fl. (2023) presenterar visar att de kostnadsposter som utgör störst andel av TCO är avskrivning, försäkring och bränslekostnader. En däremot mycket liten kostnadspost är skatter. WSP (2022) belyser vidare att personalkostnader utgör en väsentlig del. Det går dock inte att anta att den andel som olika kostnadsposter utgör av TCO är samma för olika studier. Det beror på att TCO beräkningar baseras på ett stort antal antaganden gjorda i den specifika studien eftersom beräkningarna beror på ett stort antal varierande faktorer.

På grund av detta går resultaten rimligtvis inte att generaliseras till andra specifika fall. OPS Specialist[12] belyser det faktum att TCO kan variera i stor utsträckning och att det därför inte går att säga generellt vilket typ av fordon som utgör lägst kostnad. Respondenten lyfter exempelvis bilmodell, körsträcka och livslängd på fordonet som påverkande faktorer (personlig kommunikation, 2 maj, 2024). Som tidigare nämnts i avsnitt 2.8 påverkar även politiska beslut och ekonomiska förhållanden ingående delar av TCO. Således kan den geografiska placeringen och tiden av studien påverka i hög grad. Dessutom påverkas varje ingående kostnadspost i TCO i stor uträckning av externa faktorer, vilket medför att de varierar från fall till fall. Det medför att resultaten som presenteras i avsnittet inte bör generaliseras till andra företag.

Vidare baseras det presenterade resultatet i tabell 2 på specifika procenttal i förändringsförslagen för DHL Express, beräknade i den kvantitativa analysen i avsnitt 5. Även det medför att resultaten i detalj inte kan generaliseras till andra svenska transport och logistikföretag. Däremot är samtliga kostnadsposter som lyfts generella för fordonsflottor och de olika förändringsförslagen kan också anses generella och möjliga att implementera även hos andra företag. Dessutom kan användandet av flertalet oberoende källor styrka möjligheten att de presenterade resultaten kan användas som en övergripande indikation på hur olika förändringar kan komma att påverka även andra svenska transport- och logistikföretag inom expressleverans.

6.2 Miljömässig hållbarhet

Förändringsförslag A innebär att 77 % av fordonsflottan fortsatt består av fossildrivna LCVs vilket är negativt ur en miljöaspekt. Det genererar direkta utsläpp av växthusgaser och andra skadliga ämnen. Som Trafikverket (2021) beskriver, resulterar bland annat en del av ämnena i ökad övergödning och försurning vilket är skadligt för miljö och ekosystem. Att därmed implementera ett förändringsförslag där majoriteten av fordonen fortsättningsvis drivs av fossila bränslen, kommer inte bidra till att eliminera effekterna. Situationen blir förbättrad gentemot nuläget men de direkta utsläppen existerar fortfarande och hindrar möjligheten till hållbara transportsystem och en mer hälsosam stadsmiljö (Trafikverket, 2021). Däremot är förändringsförslaget lätt att implementera då inga omstruktureringar i verksamheten behövs. Ur en miljöaspekt är det positivt då elektrifieringen går snabbare att genomföra. Även i förändringsförslag C är de direkta fossila utsläppen närvarande men den enstaka lastbilen har en anmärkningsvärt liten påverkan på systemet i stort.

En fullständig elektrifiering, av samtliga rutter som undersöks, minskar direkta utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar vilket betraktas som positivt ur ett klimat- och miljöperspektiv. Elektrifierade fordon reducerar utsläpp av växthusgaser avsevärt (DHL Discover, 2022) och det anses därmed gynnsamt att realisera en hundraprocentig elektrifierad fordonsflotta. Detta förutsätter att elektriciteten som används för laddning är förnybar. Att implementera något av förändringsförslag B, D eller E, beroende på scenario och därmed yttre förutsättningar, innebär att LCV-fordonsflottan elektrifieras oinskränkt. Dessutom kan förändringsförslag D och E tillämpas utan att göra betydande justeringar i den dagliga verksamheten och de miljömässiga konsekvenserna för förändringsförslagen är likvärdiga.

Vidare skulle en utvidgning av antalet fordon i drift, förändringsförslag B, kunna ge upphov till ökad trängsel i städerna och därmed ytterligare utsläpp av växthusgaser och andra luftföroreningar. Trots frånvaron av direkta fossila utsläpp från eLCVs leder fordonsflottans tilltagande storlek till fler fordon i trafiken och som därmed kan bidra till förlängda fordonsköer. Köerna genererar i sin tur utsläpp av fossila bränslen från de fordon som inte drivs av förnybara energikällor och även till att partiklar från vägarna slits upp. Det blir alltså, som Trafikverket (2021) antyder, utsläpp av växthusgaser och föroreningar där konsekvenserna beskrivs vidare i avsnitt 2.4.2. Att endast DHL Express utökar sin fordonsflotta i Västsverige med 23 %, vilket förändringsförslag B antyder, ger däremot ingen påtaglig miljöeffekt. Omfattande konsekvenser erhålls först om det går att generalisera till fler företag. I och med att förändringsförslaget är så

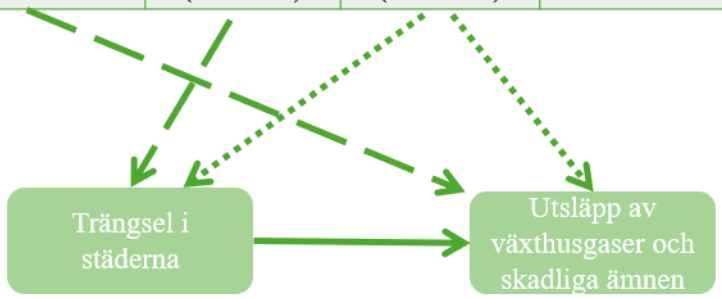
pass övergripande kan det tänkas implementeras av andra transport- och logistikföretag verksamma inom expressleverans i Sverige, som står inför samma problem med att hantera viktkapaciteten vid en elektrifiering av fordonsflottan. Även de bör bemöta och förhålla sig till de svenska regelverken som i dagsläget kan anses begränsande för att direkt kunna byta ut traditionella LCVs till elektrifierade sådana. Förändringsökningen av fordonsflottas storlek på just 23 % kan dock troligtvis inte appliceras på andra verksamheter eftersom resultatet bygger på rutter, volymer, vikter och antaganden specifika för den studerade enheten av DHL Express, och förmodas därför inte vara möjliga att överföra.

Kunder är medvetna om sina egna utsläpp och hur deras val av transporter påverkar miljön. Det poängterar Head of Quality and Environment[8] på DHL Express i en intervju. Enligt respondenten efterfrågar transportinköparna ibland helt elektrifierade leveranser, men DHL Express kan i nuläget tyvärr inte garantera detta. Det beror på att företaget fokuserar på kollektiva godstransporter snarare än individuella lösningar utifrån kundpreferenser och i dagsläget är inte fordonsflottan helt elektrifierad. Även Area Operations Manager[6] på DHL Express har lagt märke till kundernas ökade miljömedvetenhet och efterfrågan av hållbara transporter, vilket kan styrkas av Triple F (2023) som menar att engagemanget för miljöfrågor ökat de senaste åren. Respondenten berättar vidare att informationen främst har framkommit genom säljare på företaget. För att fortsätta vara konkurrenskraftiga är det av yttersta vikt att hänga med i utvecklingen och erbjuda kunderna vad de efterfrågar. Det är framför allt en viktig del för att behålla kunder samtidigt som det ger ett kommersiellt värde. Ovanstående ges även belägg för av Miller (2020) som beskriver begreppet triple bottom line och att ekonomiska fördelar kan genereras av miljömässigt hållbara affärsprinciper. Att transportinköparna efterfrågar miljövänliga transporter är alltså inte bara en fråga kopplat till miljö utan går även mycket in på ekonomi som figur 1 i avsnitt 2.6 illustrerar. Resonemanget kan vidare breddas till sambandet som företag och individ har i en hållbarhetsomställning vilket presenterades tidigare i rapporten (se avsnitt 2.7). Att företags hållbarhetsarbete främst kommer att drivas av kunderna de kommande åren, tror hela 67 % av de deltagande företagen i en studie av UN Global Compact Network Sweden (2022). Utifrån kundkrav och efterfrågan kopplat till miljöaspekten är det därför viktigt att elektrifiera så stor del som möjligt av fordonsflottan, vilket antyder att förändringsförslag A och C inte är att föredra. Detta eftersom de två fortfarande innefattar fossila bränslen vid drift.

Det är viktigt att notera att studien inte har syftat till att undersöka kunders miljömedvetenhet och deras specifika önskemål i samband med gröna transporter. Det innebär att det är svårt att exakt bedöma hur stor risken för kundförlust är, på grund av otillräcklig elektrifiering av fordonsflottan är. Framtida forskning som fokuserar på att analysera transportinköpares preferenser och beteenden inom hållbarhet kan ge mer insikter om denna risk och hur företag bäst kan anpassa sig för att möta kunders förväntningar på gröna transportlösningar. En djupare förståelse för kundernas miljömedvetenhet skulle kunna vara avgörande för att effektivt utforma strategier för elektrifiering och hållbarhet inom logistiksektorn.

I figur 11 presenteras en sammanfattning av förändringsförslagen och dess eventuella miljömässiga konsekvenser i förhållande till varandra. I miljömässig hållbarhet har inte en överslagsberäkning kunnat göras på samma sätt som i ekonomiska konsekvenser eftersom miljömässig hållbarhet är svårare att räkna på, som beskrivet av Harmon (2022). Däremot finns en korrelation med hur stor andel eLCVs och hur stor minskningen av utsläpp av växthusgaser blir, som nämnts ovan. Hur många fordon det är i fordonsflottan har också en korrelation med ökad trängsel i städerna. Som nämnts har inte konsekvenserna en större påverkan om enbart DHL Express implementerar förändringsförslaget utan endast om det generaliseras till andra företag.

Förändrings-förslag	A Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg	B Utöka fordonsflottan med fler eLCVs	C Diesellastbil hanterar överlasten	D Utbilda kurirer till C-kortschaufförer	E Elektrifiera alla LCVs
Andel eLCVs i fordonsflottan	23 %	100 % (+23 % fler)	100 % (+ en lastbil)	100%	100%



Figur 11: En sammanställning av de uppskattade miljömässiga konsekvenserna som kan uppstå i de olika förändringsförslagen. Heldragen pil visar en större miljöpåverkan än en streckad pil som i sin tur har en större miljöpåverkan än en prickad pil. Saknas pilar innebär det att förändringsförslaget har en försumbar påverkan på de miljömässiga konsekvenserna som presenteras, i jämförelse med de andra.

6.3 Social hållbarhet

I följande avsnitt betraktas möjliga sociokulturella konsekvenser utifrån de fem förändringsförslagen. Gröndahl och Svanström (2011) definierar den sociokulturella dimensionen av hållbar utveckling som en utveckling som tar hänsyn till mänskligt kapital och sociala strukturer för att skapa en inkluderande och rättvis utveckling. Fokus i avsnittet ligger därmed främst på hur förändringsförslagen kan påverka den psykosociala arbetsmiljön hos DHL Express, men även folkhälsan i urbana miljöer där leveranser sker. Avsnittet avslutas med en sammanfattande tabell över konsekvenserna för förändringsförslagen (tabell 3).

6.3.1 Arbetsmiljö på DHL Express

En minskning av lastvikten kommer ske i förändringsförslag B samt C eftersom de båda innebär att fler fordon implementeras samtidigt som mängden gods är densamma som i nuläget. Det kan vara positivt för kurirernas ergonomi. En lägre maximal lastvikt innebär att kurirerna kan komma att ha färre, alternativt lättare, sändningar med sig. Det skulle i sin tur innebära en lägre arbetsbelastning vilket gör att risken för skador minskar (Arbetsmiljöverket, 2022). Att den

maximala lastvikten minskar från 750 kilogram för en LCV till 430 kilogram för en eLCV leder till att kurirerna kan komma att hantera upp till 320 kilogram mindre gods per dag, om lastvikten maximeras. Arbetsmiljöverket (2022) rekommenderar att helt manuella lyft som väger mer än 25 kilogram bör undvikas och i det dagliga arbetet är det olämpligt att lyfta gods tyngre än 15 kilogram. Dock kan enstaka lyft göras om det sker nära kroppen. Det finns däremot ingen rekommendation eller regel för hur mycket en person maximalt får lyfta per dag, men utgångspunkten är att undvika så många tunga manuella lyft som möjligt (Arbetsmiljöverket, 2023). Godsets enskilda vikt minskar nödvändigtvis inte men däremot kan antalet tunga sändningar minska vilket medför en minskad arbetsbelastning för kuriren. Detta eftersom totalvikten kan sjunka upp till 320 kilogram vilket motsvarar maximalt cirka 20 sändningar till en vikt av 15 kilogram.

En minskning av lastvikten kan också påverka säkerheten i trafiken. Pavlovskaya m.fl. (2018) antyder att stress är kopplat till trafikolyckor. Om lastvikten minskar med 320 kilogram, med antagandet att lastvikten maximeras, kan leveranser för en kurir minska med cirka 20 sändningar på en dag, vilket bygger på samma resonemang som ovan. Det beror dock mycket på sändningarnas vikt vilket inte har analyserats i studien. Om det antas att en leverans tar 5 minuter att genomföra kommer kuriren att ha 100 minuter till godo vilket innebär att personen slipper stressa. Detta skulle kunna minska risken för trafikolyckor. Å andra sidan betonar Kurir (1)[2] på DHL Express vikten av att utföra många leveranser för att på så sätt öka arbetsmotivation, känna sig behövd på arbetsplatsen och utvecklas. Det tyder på att många leveransstopp är positivt ur en annan aspekt kopplat till kurirernas välmående.

Som nämnts i avsnitt 4, där fallföretagets verksamhet beskrivs, uppskattar de anställda själva vikten på godset utan att använda mätverktyg. I en intervju med Kurir (1)[2] på DHL Express framgår det att respondenten aldrig har tänkt på att det lastade godset skulle vara för tungt för en konventionell LCV med maximal lastvikt på 750 kilogram, utan att det antingen är volym, personlig fysik eller tid som begränsar. En annan kurir på DHL Express, med C-körkort och titeln Senior Process Kurir[5], avgör om lasten är för tung genom att inspektera fordonet. De båda kurirerna är överens om att det sällan uppstår problem med lastvikten för konventionella LCVs men att det kan bli problem om lastvikten reduceras till 430 kilogram. Det bekräftas även av den kvantitativa datan, där det framgår att 77 % av rutterna överstiger 430 kilogram, men ingen av rutterna överstiger 750 kilogram. Area Operations Manager[6] på DHL Express belyser att det kan bli svårare för kurirerna att säkerställa att viktbegränsningen inte överskrids när marginalen till överlast minskar. Enligt lag är det förarens eget ansvar att inte framföra ett fordon som är tyngre än vad förarens körkortsbehörighet tillåter. När marginalen till överlast minskar ställs därmed högre krav på att föraren att korrekt uppskatta lastvikten i fordonet för att undvika eventuella påföljder. Ur aspekten arbetsmiljö kan det ses som stressande och ett stort ansvar för den enskilde individen. En möjlig negativ påverkan på arbetsmiljön kan därför ses i de förändringsförslag där den maximala lastvikten sänks till 430 kilogram vilket är förändringsförslag A, B och C.

Konsekvenserna av att den maximala lastvikten minskar kan generaliseras till viss mån. Hur mycket den sjunker kan variera beroende på modell av LCV, vilket anses relevant för branschen i stort. Eftersom effekterna på förändringsförslagen som är beräknade i studien anses som

specifika för fallföretaget går det dock inte att konstatera med säkerhet att det kan generaliseras. Konsekvenserna i stort anses sock som möjliga att generalisera. Tillvägagångssätt som kan vara specifika för det studerade fallföretaget anses inte heller möjliga att generalisera. Ett exempel på det är att kurirerna uppskattar den lastade vikten själva.

Enligt Operations Trainer[11] på DHL Express är förarhytterna i företagets eLCVs mindre än i de konventionella motsvarigheterna som används av företaget i dagsläget. Det kan komma att påverka förarnas ergonomi negativt eftersom kuriren får mindre utrymme. Enligt Arbetsmiljöverket (2024) ska fordon inte enbart vara trafiksäkra utan också vara utformade för en god ergonomi. Vidare beskrivs att förarhytten bör vara utformad så att den kan anpassas efter varje förares kroppsmått och att takhöjden i fordonet ska förutsätta bra arbetsställningar. Kurir (2)[3] är cirka 190 cm lång och får inte bekvämt plats i hytten på en eLCV och har även svårt att stå upp i lastutrymmet. Av Sveriges befolkning är 10 % över 185 cm (Statistiska Centralbyrån, 2010). Det innebär att lite färre än var tionde person kan antas vara för lång för att köra en eLCV med god ergonomi och kan därför utsättas för en ökad skaderisk. Eftersom alla förändringsförslag innebär mer eller mindre elektrifiering av fordonsflottan, påverkas alla förändringsförslag av den mindre hytt som den valda modellen av eLCV har. Däremot finns det fortfarande konventionella LCVs i alla förändringsförslag på de rutter vars körsträcka överstiger 150 kilometer. Det gör de uppskattade 10 % av förare som inte får plats i en eLCV-hytt fortsatt kan köra konventionella LCVs. Konsekvenserna ökar ju fler eLCVs som implementeras.

Förändringsförslag E, som innebär en ökad totalvikt till 4,25 ton, leder till att kurirerna får köra ett tyngre fordon än vad de får idag med B-körkort. Kurir (2)[3] på DHL Express nämner att det känns osäkert och svårt, då respondenten inte har C-körkortsutbildning. Kurir (1)[2] på DHL Express menar däremot att det inte hade varit något problem eftersom fordonet endast är tyngre och inte större. Tillståndet för försöksverksamheten kommer endast ges om det är trafiksäkert men att avgöra säkerheten kan vara svårt då vissa kurirer inte är lämpade att framföra tyngre fordon (Patten m.fl., 2024). Vidare kan ett tyngre fordon medföra att förare som inte känner sig bekväma i svåra situationer blir stressade. Som tidigare nämnt innebär stress en ökad risk för trafikolyckor.

Nedan, i tabell 3 visas en sammanfattning över hur konsekvenserna för arbetsmiljön på DHL ökar respektive minskar jämfört med dagens läge. Plustecken (+) betyder att konsekvensen ökar och minustecken (-) betyder att konsekvensen minskar. I social hållbarhet har inte en överslagsberäkning gjorts, av samma anledning som i avsnitt 6.2. Däremot kan en indikation på konsekvensens omfattning erhållas från det faktum att konsekvensen ökar i takt med att antalet eLCVs ökar. Den sista raden ”stress pga. att köra tyngre fordon” har att göra med att totalvikten ökar till 4,25 ton för eLCVs.

Tabell 3: En översiktlig sammanställning av förändringsförslagen och dess konsekvenser kopplat till sociala aspekter. Plustecken (+) betyder att konsekvensen ökar och minustecken (-) betyder att konsekvensen minskar.

Förändrings-förslag / Konsekvenser	A Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg	B Utöka fordonsflottan med fler eLCVs	C Diesellastbil hanterar överlasten	D Utbilda kurirer till C-korts-chaufförer	E Elektrifiera alla LCVs, maximal vikt på 4250 kg
Andel eLCVs i fordonsflottan	23 %	100 % (+ 23 % fler)	100 % (+ en lastbil)	100 %	100 %
Arbetsskador pga. hög arbetsbelastning	Oförändrad	–	–	Oförändrad	Oförändrad
Stress pga. hög arbetslastning	Oförändrad	–	–	Oförändrad	Oförändrad
Arbetsmotivation	Oförändrad	–	–	Oförändrad	Oförändrad
Oro pga. risk för överlast	+	+	+	Oförändrad	Oförändrad
Skador pga. försämrad ergonomi	+	+	+	+	+
Stress pga. att köra tyngre fordon	Oförändrad	Oförändrad	Oförändrad	Oförändrad	+

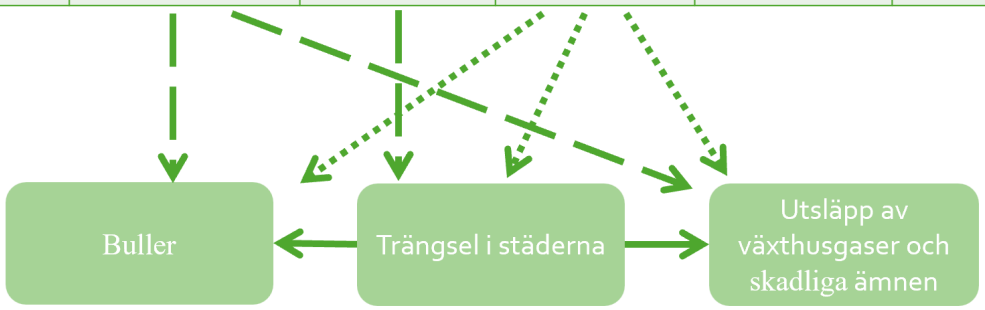
6.3.2 Extern påverkan

Förutom påverkan på social hållbarhet ur kurirernas perspektiv, har en hög bullernivå en inverkan på samhället i stort. Enligt Transportstyrelsen (2024a) påverkar buller människors fysiska och psykiska hälsa negativt och Trafikverket (2023) belyser att en femtedel av Sveriges befolkning påverkas av bullernivån. En ökning av antal elfordon kan bidra till en minskad bullernivå (Trafikverket, 2023) och Fleet Coordinator[10] på DHL Express bekräftar även att deras eLCVs är tystare än den konventionella motsvarigheten. Respondenten tar också upp aspekten att eLCVs påverkar samhället i en positiv aspekt genom en dämpad och lugnare stadsmiljö. Kurir (1)[2] nämner däremot att elfordon kan vara svåra att höra för fotgängare, vilket kan utgöra säkerhetsrisker.

Som nämnts i avsnitt 6.2. släpper fossildrivna fordon ut luftföroreningar och partiklar som kan öka vid ökad trängsel i städerna. Luftföroreningar och trängsel i städerna påverkar inte bara miljön utan även samhällsaspekter. Enligt Trafikverket (2021) påverkas människors hälsa mycket negativt av luftföroreningar och farliga partiklar. DHL Express kommer dock inte ensamt kunna minska bullernivån, trängsel, partiklar eller luftföroreningar i städerna. Bullernivån är högre i förändringsförslagen med flest konventionella LCVs. Detsamma gäller för ökade luftföroreningar och farliga partiklar där även förändringsförslag B, med ökad andel fordon i städerna som inte ensamt bidrar märkbart till trängsel, indirekt bidrar till luftföroreningar, farliga partiklar och buller då antal fordon och därmed köer i samhället ökar. Bullernivån, samt att luftföroreningar och partiklar ökar vid ökad trängsel går att generalisera till andra företag. Eftersom förändringsförslagen som berörs av detta är så pass generella går det att generalisera.

Figur 12 presenterar en sammanfattning av förändringsförslagen och dess sociala konsekvenser i förhållande till varandra. En indikation på konsekvensernas storleksgrad visualiseras med pilarna, där en heldragen pil visar en större social påverkan än en streckad pil som i sin tur har en större social påverkan än en prickad pil. Det finns en korrelation till hur stor andel eLCV och minskade luftföroreningar och bullernivå, som nämnts ovan. Hur många fordon det är i fordonsflottan har en korrelation till ökad trängsel i städerna. Detta som nämnts har inte en större påverkan om enbart DHL Express implementerar förändringsförslaget utan endast om det generaliseras till andra företag.

Förändrings-förslag	**A** **Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg**	**B** **Utöka fordonsflottan med fler eLCVs**	**C** **Diesellastbil hanterar överlasten**	**D** **Utbilda kurirer till C-kortschaufförer**	**E** **Elektrifiera alla LCVs**
Andel eLCVs i fordonsflottan	23 %	100 % (+23 % fler)	100 % (+ en lastbil)	100%	100%



Figur 12: En sammanställning av de uppskattade sociala konsekvenserna som kan uppstå i de olika förändringsförslagen. Heldragen pil visar en större social påverkan än en streckad pil som i sin tur har en större påverkan än en prickad pil. Saknas pilar innebär det att förändringsförslaget har en försumbar påverkan på de sociala konsekvenserna som presenteras, i jämförelse med de andra.

7. Diskussion

Avsnittet ämnar för att diskutera studiens utfall på en bredare nivå. Inledningsvis sammanställs förändringsförslagen och dess konsekvenser för att ge en sammanfattande bild. Vidare diskuteras de tre hållbarhetsaspekterna och deras synergi kopplade till förslagen, innan effekterna av styrmedel presenteras.

7.1 Förändringsförslag relaterade till hållbarhetsaspekter

De förändringsförslag som presenterats i studien kan på olika sätt bidra till att uppnå företags hållbarhetsambitioner. Då förslagens utformning skiljer sig från varandra innebär det att ambitionerna uppnås inom olika tidsramar och i olika omfattning. Dessutom är de fördelaktiga ur olika hållbarhetsdimensioner, där vissa har stora positiva effekter inom miljö medan andra har större fokus på företagets ekonomi, eller det sociala. Det mest fördelaktiga är att finna en god synergi kring alla tre.

Förändringsförslag A[15] som innebär att endast elektrifiera de LCVs med en lastvikt under 430 kilogram, leder till en långsammare övergång mot en helt elektrifierad fordonsflotta och är därmed inte det bästa alternativet ur ett miljöperspektiv. De fordon vars lastvikt är för hög för att elektrifiera kommer fortsätta att drivas av fossila bränslen och släppa ut luftföroreningar, vilket innebär att en betydande klimatpåverkan fortfarande är närvarande och därmed ger negativa konsekvenser för miljömässig och social hållbarhet. Förändringsförslaget innebär inga stora förändringar av de undersökta kostnadsposterna gentemot dagsläget.

Förändringsförslag B[16] innebär att fordonsflottans storlek ökar och resulterar i en hundraprocentig elektrifierad fordonsflotta. Ur ett miljöperspektiv kan det anses som positivt i och med att förslaget eliminerar fossila utsläpp under driften. En utökning av fordonsflottan kan dock leda till trängsel i städerna vilket är negativt både socialt och ur ett miljöperspektiv. Förslaget leder till att lastvikten minskar i varje enskilt fordon vilket kan vara både positivt och negativt ur ett socialt perspektiv. Betydande negativa ekonomiska konsekvenser erhålls på de fasta kostnaderna, vilket både beror på den ökade storleken av fordonsflottan samt att den består av eLCVs. Förändringsförslaget anses dessutom som mindre produktivt vilket påverkar företagens ekonomi negativt.

Förändringsförslag C[17] implementeras genom att en fossildriven lastbil sätts in i verksamheten samtidigt som alla LCVs elektrifieras. Då endast en liten andel av fordonsflottan drivs av fossila bränslen kan förslaget ses som relativt bra ur ett miljöperspektiv samt ur en social synvinkel. Förslaget kommer troligtvis att leda till en försämrad produktivitet, vilket gör det negativt ur en

[15] Elektrifiera LCVs med lastvikt under 430 kg

[16] Utöka fordonsflottan med fler eLCVs

[17] Diesellastbil hanterar överlasten

ekonomisk hållbarhetsaspekt. Även det här förslaget leder till en minskad lastvikt i fordonen vilket kan anses både positivt och negativt ur ett socialt perspektiv.

Förändringsförslag D[18] innebär att kurirerna som kör de rutter med en hög lastvikt utbildas till C-kortschaufförer. Förslaget är positivt ur en miljömässig hållbarhetsaspekt då alla LCVs elektrifieras. En helt elektrifierad fordonsflotta kan anses som positivt även ur ett socialt perspektiv, då både bullernivåer och hälsofarliga utsläpp bör minska. Däremot är det sämre ur en ekonomisk synvinkel då förslaget innebär höga utbildningskostnader och dessutom en risk med att kurirerna lämnar företaget. Även den högre lönen har en negativ effekt.

I förändringsförslag E[19] höjs den tillåtna totalvikten med 750 kilogram jämfört med övriga förslag. Det leder till att eLCVs kan implementeras i verksamheten utan några omstruktureringar. Ur en miljömässig och social hållbarhetsaspekt är förslaget därmed positivt då det inte leder till några direkta fossila utsläpp. För vissa kurirer kan de tyngre fordonen innebära en stressande situation men i övrigt anses förändringsförslaget som positivt ur en social synvinkel. Likt övriga förslag ökar avskrivningarna, men betydande ekonomiska besparingar kan göras för övriga kostnadsposter, därav kan det ändå vara ekonomiskt försvarbart.

7.2 Tre hållbarhetsaspekter i synergi

Det finns både för- och nackdelar med samtliga förändringsförslag och det är svårt att avgöra vilken av de tre hållbarhetsdimensionerna som väger tyngst. De tre dimensionerna påverkar varandra och kan både lyfta och stärka varandra. Detta bekräftas av Gröndahl och Svanström (2011), som menar på att det är först när de här tre samspelar som en hållbar utveckling förväntas uppnås, vilket illustreras i figur 1 (avsnitt 2.6). För företag är det viktigt att sträva efter en omställning till en elektrifierad fordonsflotta då kunderna blir alltmer miljömedvetna. Gröndahl och Svanström (2011) lyfter att företag gynnas genom att göra miljövänliga val för att besvara kundernas efterfrågan. Miljömässig hållbarhet kan med andra ord gynna företag rent ekonomiskt ur ett långsiktigt perspektiv. Likaså kan ett företag som är socialt hållbart stärka företagets rykte och kan på så sätt stärka ekonomin.

Det är viktigt att hitta en balans mellan de tre hållbarhetsdimensionerna för att företagen ska fortsätta vara konkurrenskraftiga och attraktiva på marknaden. Däremot kan det vara utmanande att hitta en lösning där samtliga tre dimensioner tas i fullständig beaktning. Gröndahl och Svanström (2011) påpekar att det ibland kan krävas kompromisser mellan de tre hållbarhetsaspekterna, där för- och nackdelar vägs mot varandra. Förändringsförslagen som tagits fram för det valda fallföretaget leder alla till olika konsekvenser, vilket presenterades i avsnitt 6. Då inget förslag är optimalt utifrån alla tre hållbarhetsdimensioner bör därför varje

[18] Utbilda kurirer till C-korts-chaufförer

[19] Elektrifiera alla LCVs

enskilt företag göra en analys utifrån sina egna behov och prioriteringar för att finna den bästa lösningen.

Med grund i ovan nämnda aspekter behöver transportföretagen sträva mot fordonsslag som är hållbara i alla tre dimensioner. DHL Express, som är en stor aktör i logistik- och transportsektorn, har konstaterat att det finns många fördelar med att elektrifiera sina LCVs som står för en stor del av transporten av first- and last mile deliveries. I avsnitt 6 framgår att elektrifierade bilar är bättre ur miljösynpunkt, då utsläppen av växthusgaser minskar om de drivs av förnybara energikällor. Dessutom är de billigare att ha i drift än fossildrivna bilar då de kräver mindre service och drivs av billigare drivmedel. Utöver detta har det visat sig att körupplevelsen upplevs bättre samt att bullernivåerna i samhället minskar vilket är viktiga aspekter för att uppnå social hållbarhet. Därav kan en del av problemen relaterade till first- and last mile deliveries i urbana miljöer minskas genom att företags fordonsflotta elektrifieras.

Om endast en liten del av fordonsflottan elektrifieras finns en risk att transportinköpare blir missnöjda, i synnerhet med tanke på den växande efterfrågan och förväntningarna på elektrifierade transporter. Det kan leda till att kunder väljer att använda sig av konkurrenter som har kommit längre i sin gröna omställning, vilket i sin tur kan resultera i förlorade intäkter för det aktuella företaget. Precis som Miller (2020) beskriver, kan miljömässiga val gynna ett företag rent ekonomiskt. Det kan alltså vara fördelaktigt att investera i en helt elektrifierad fordonsflotta för att generera ytterligare intäkter framöver. Detta är såklart inte alltid genomförbart i och med att eLCVs har en högre anskaffningskostnad än fossildrivna LCVs. Ett alternativ för att undvika den höga initiala investeringen kan därför vara att leasa elfordonen.

Trots att transportinköparna uttryckt sin önskan om hållbara transporter är de dock inte villiga att betala ett högre pris för det. Styhre (2018) redovisar i en studie från Transportinköpspanelen att priset är den mest avgörande faktorn vid köp av transporter. Att priset prioriteras högt bland kunderna tyder på att transportföretagens produkter är priskänsliga. För att elektrifieringen ska kunna anses som gynnsam krävs det därmed att företagen väljer att implementera ett förändringsförslag som är bra för miljön utan att det är för kostnadskrävande. Hade omställningen blivit allt för kostsam, finns risken att verksamheten inte längre hade varit lönsam att driva. Detta eftersom den priskänsliga marknaden gör att priserna ej kan höjas utan att företaget riskerar att förlora sina kunder.

7.3 Effekten av styrmedel

Ibland räcker det inte med företagens egen vilja att ställa om mot en mer hållbar verksamhet. Det kan även krävas styrmedel från politiken. Ammenberg (2023) menar på att hållbarhetsproblematiken troligtvis inte kommer att lösas frivilligt, utan att det krävs att situationen påverkas utifrån. Fallstudien visar på att det finns ett eget driv från fallföretaget när det kommer till att ställa om. Däremot krävs det relativt stora förändringar i verksamheten för att fordonsflottan ska kunna elektrifieras i nuläget med dagens körkortsdirektiv. Detta tyder på att det kommer krävas mycket arbete och stora investeringar av svenska företag inom expressleverans för att de ska kunna elektrifiera sina fordonsflottor. Genom att förenkla för dem

kommer troligtvis fler ha möjlighet att ställa om, vilket i sin tur kommer skynda på omställningen i branschen som helhet.

Ammenberg (2023) lyfter att subventioner är ett ekonomiskt styrmedel som kan användas för att öka incitamenten hos företagen. Ur den kvalitativa analysen i avsnitt 6.1 framgick det att alla förändringsförslag kräver stora ekonomiska investeringar i form av anskaffningskostnader för de elektrifierade fordonen. En subventionering av inköpspriset hade därmed kunnat möjliggöra för fler företag inom expressleverans att ha råd att ställa om. I dagsläget kan företag ansöka om en klimatpremie från Energimyndigheten vid inköp av eldrivna, lätta lastbilar. Det innebär att de kan få ett ekonomiskt stöd från myndigheten som gör att prisskillnaden minskar mellan elektrifierade- och fossildrivna lätta lastbilarna (Energimyndigheten, 2024). Att skillnaden mellan fordonstyperna minskar kommer troligtvis leda till att fler företag överväger att köpa in elfordon i stället för fossildrivna.

Ett annat sätt för politiken att påverka företagen är genom regler och direktiv. Ett eventuellt fjärde körkortsdirektiv vilket presenterades närmre i avsnitt 2.1 är ett exempel på denna typ av styrmedel. Skulle ett fjärde körkortsdirektiv införas ökar den maximala totalvikten till 4,25 ton för fordon som drivs av alternativa bränslen. En höjd tillåten totalvikt hade möjliggjort för företagen att elektrifiera sina fordonsflottor utan några ytterligare justeringar i verksamheten. I avsnitt 5 framgår det av den kvantitativa analysen att den höjda totalvikten till 4,25 ton skulle innebära att allt gods fortsatt kan levereras med de ordinarie rutterna som har en körsträcka under 150 kilometer. Det innebär en besparing i resurser i form av att företag ej behöver investera i någon ny ruttplanering eller utbilda chaufförerna för en C-kortsbehörighet. Att de elektrifierade fordonen kan implementeras rakt av i den befintliga strukturen av verksamheten innebär därmed en snabbare övergång till en helt elektrifierad fordonsflotta vilket är positivt ur flera olika hållbarhetsaspekter.

7.4 Förslag till framtida forskning

Vid förändringsförslag D, där vissa kurirer utbildas för att få körkortsbehörighet C, samt i förändringsförslag E, där alla rutter kan elektrifieras rakt av då totalvikten höjs, kommer den möjliga lastvikten öka till 1180 kilogram. Därmed skulle alltså lastvikten öka med 430 kilogram jämfört med de fossildrivna LCVs som används i dagsläget. Något som inte har undersökts i studien är huruvida den här ökningen hade kunnat påverka rutternas produktivitet där en högre fyllnadsgrad hade varit möjlig. I intervjuer med DHL Express har det framkommit att det finns en önskan om att eLCVs ska kunna lasta lika mycket som de konventionella men de har inte nämnt något kring hur en ökad lastvikt hade påverkat ruttutformningen och därmed företagets mål. Således har inte den här aspekten undersökts och inget förändringsförslag kopplat till detta har presenterats. Aspekter såsom antal arbetstimmar per dag, volym och kurirernas fysiska arbetsmiljö är något som förmodligen hade behövt undersökas och analyseras för att påvisa huruvida den ökade lastvikten möjligtvis hade kunnat resultera i att färre fordon behövs. Det är något som skulle kunna vara fördelaktigt utifrån alla tre hållbarhetsperspektiv för företagen.

Vidare gör konjunktursvängningar och andra oförutsedda händelser såsom pandemier att efterfrågan fluktuerar vilket medför att mängden gods och behovet av fordon kan vara svårt att

förutspå. Därmed tillkommer utmaningar med att varken ha för hög kapacitet som inte utnyttjas eller för låg kapacitet som kan innebära att företaget inte uppnår sin servicenivå. Den data studien behandlat är inte tillräcklig för att möjliggöra analyser och komma fram till slutsatser kring vilka effekter en ökad tillåten totalvikt hade resulterat i när det kommer till företags ruttplanering men är en intressant aspekt som därmed skulle kunna vara föremål för framtida studier.

I nuläget har det studerade företaget valt att ha en hög säkerhetsmarginal gällande räckvidden för att inte riskera att behöva ladda ute på rutt. En intressant aspekt att undersöka hade varit hur batteriets tyngd förhåller sig till räckvidden. Detta för att se om det eventuellt hade varit relevant att prioritera en lägre marginal gällande räckvidd, för att på så sätt kunna ha ett lättare batteri och därmed ha plats för en högre lastvikt i fordonet. Något som däremot bör beaktas är att fallföretaget vill elektrifiera hela sin fordonsflotta. Även om 150 kilometer ger hög en marginal, kör de ej undersökta rutterna längre sträckor, vilket kräver en längre räckvidd. Därmed hade det varit intressant om en undersökning gällande att ladda ute på rutt hade kunnat påverka hur tungt batteri som verkligen behövs. Detta för att på så sätt få möjlighet till högre lastvikt i bilen.

Rapporten utgår från att företaget ska erbjuda expressleverans och samma servicenivå till kunderna som de gör i nuläget, vilket gör att förändringsförslag som innefattar förändring av leveranstider eller liknande inte är inom ramen för kandidatarbetet. Det hade dock varit en intressant framtida forskning, att undersöka om kunden är villig att få sitt gods levererat under en senare tid i utbyte mot en hållbar transport. Kanske hade leveransfönstret kunnat vidgas och i stället kan företaget erbjuda att försändelsen kommer inom två dygn i stället för under dagen som utlovas i dagsläget. Detta kräver dock en analys av hur högt kunderna värderar hållbara transporter i förhållande till leveranstid.

8. Slutsats

Med grund i fallstudie som val av forskningsdesign finns det flertalet aspekter som bör betraktas gällande om studiens resultat kan appliceras till den större gruppen, det vill säga andra företag. Då det valda fallföretaget ansågs som representativt för branschen tyder det på att studiens resultat troligtvis går att generalisera till andra jämförbara företag.

Problemet gällande viktbegränsning vid elektrifiering kan antas möjligt att generalisera även till andra svenska företag inom expressleverans med en fordonsflotta innehållande LCVs. Det beror bland annat på att samtliga företag verksamma inom Sverige omfattas av svensk lag där viktbegränsningen för körkortsbehörigheter specificeras. Detta gäller då det även är generellt att bilens tjänstevikt är tyngre hos en eLCV än en konventionell LCV, oavsett val av bilmodell.

För att lösa problematiken rörande viktbegränsningen i nuläget, när den maximala totalvikten är 3,5 ton för förare med B-körkort, krävs det att företagen har ambitionen att gå mot en hållbar omställning. De fyra framtagna förändringsförslagen i scenario 1 är alla generella och kan därmed troligtvis appliceras på andra svenska företag inom expressleverans. Däremot är de uträknade procentsatserna förmodligen endast applicerbara på det valda fallföretaget. Det förslag som är enklast att implementera är förändringsförslag A. Detta beror på att det kan införas på den nuvarande verksamheten utan ytterligare arbete. Däremot är bristen med förslaget att en fullskalig elektrifiering inte kan nås. De tre resterande förslagen B, C och D innebär att företagen kan elektrifiera alla sina LCVs. De har däremot den gemensamma nämnaren att omstruktureringar i verksamheten krävs. Det innebär att omställningen kan komma att ta tid samt att en viss form av arbete kommer att behöva göras. Svenska företag inom expressleverans kan med andra ord elektrifiera sina fordonsflottor redan i nuläget, men det krävs en drivkraft att vilja gå mot mer hållbara alternativ.

För att uppnå en fullskalig elektrifiering kan företagen välja olika strategier som alla ger upphov till olika konsekvenser ur de tre hållbarhetsdimensionerna. Då ambitioner kring hållbarhet skiljer sig företagen emellan, finns det inte en självklar gemensam strategi. Beroende på vad det enskilda företaget prioriterar ur en hållbarhetsaspekt passar olika strategier olika bra in i verksamheten. Det handlar om att hitta den optimala lösningen utifrån företagets egna behov.

Genom politiska styrmedel kan elektrifieringen underlättas. Ett eventuellt fjärde körkortsdirektiv skulle innebära en höjd maximal totalvikt till 4,25 ton, vilket scenario 2 motsvarar. Det hade inneburit att viktproblematiken inte längre hade existerat och därmed har endast ett förändringsförslag identifierats (E). Utan en problematisk totalvikt kan företagen elektrifiera sina fordonsflottor utan vidare omstruktureringar i verksamheten. Däremot leder även det här förslaget till olika konsekvenser ur de tre hållbarhetsdimensionerna, vilket gör det nödvändigt för företagen att se till sina ambitioner och mål. Genom att omställningen underlättas kommer troligtvis fler företag ha möjligheten att substituera sina fossildriva fordon till eldrivna. Detta eftersom omställningen inte kräver lika mycket arbete eller resurser för företagen. Ur en tidsaspekt innebär det att omställningen för branschen i sin helhet kommer att gå snabbare vilket är positivt ur ett hållbarhetsperspektiv.

Referenser

Aljohani, K. & Thompson, R. (2020). *An Examination of Last Mile Delivery Practices of Freight Carriers Servicing Business Receivers in Inner-City Areas.* https://www.mdpi.com/2071-1050/12/7/2837

Ammenberg, J. (2023). *Miljömanagement.* (3. uppl.). Studentlitteratur.

Arbetsmiljöverket. (2022, 13 juni). *Manuell hantering. https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/belastningsergonomi/manuell-hantering/*

Arbetsmiljöverket. (2023, 3 juli). *Frågor och svar om arbetsställning och belastning. https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/belastningsergonomi/fragor-och-svar-om-arbetstallning-och-belastning/*

Arbetsmiljöverket. (2024, 2 september). *Transport och kommunikationer.* https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/transport-och-kommunikationer/.

Blomkvist, P. & Hallin, A. (2015). *Metod för teknologer*: *Examensarbete enligt 4-fasmodellen*. Studentlitteratur.

Bryman, A. & Bell, E. (2015) *Business Research Methods* (4. uppl.). Oxford University Press.

Danas Trafikskola. (u.å.). *Priser* https://www.danastrafikskola.se/priser/

Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna* (2. uppl.). Studentlitteratur.

DHL Discover. (2022). *HOW DHL IS EMBRACING ELECTRIC VEHICLES (EVS) FOR A GREENER, SUSTAINABLE FUTURE.* https://www.dhl.com/discover/en-sg/logistics-advice/sustainability-and-green-logistics/reasons-dhl-embraces-electric-vehicles

DHL Group. (u.å). *Express.*

https://group.dhl.com/en/about-us/corporate-divisions/express.html

Drivkraft Sverige. (u.å). *Priser* https://drivkraftsverige.se/fakta-statistik/priser/

Droga, D. & Shah, B. (2022). *Keeping Up with Customers' Increasingly Dynamic Needs.* https://hbr.org/2022/09/keeping-up-with-customers-increasingly-dynamic-needs

Ellram, L. M. (1995). Total cost of ownership; An analysis approach for purchasing. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, *25*(8), 4–23. https://doi.org/10.1108/09600039510099928/FULL/PDF

Energimyndigheten. (2024). *Klimatpremie för lätta ellastbilar*. https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/transporter/transporteffektivt-samhalle/klimatpremie-for-latta-ellastbilar/

Europeiska Unionen. (u.å.a). *Transporter.* *https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/transport.html?locale=sv&root_default=SUM_1_CODED%3D32*

Europeiska Unionen. (u.å.b). *Typer av rättsakter.* https://europeanunion.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation_sv

European Commission. (2022). *EU transport in figures: statistical pocketbook 2022*. Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2832/216553

Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/126/EG av den 20 september 2006 om körkort (omarbetning). *Europeiska Unionens Officiella Tidning*, L 403, 18–60. http://data.europa.eu/eli/dir/2006/126/oj

Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/645 av den 18 april 2018 om ändring av direktiv 2003/59/EG om grundläggande kvalifikationer och fortbildning av förare av vissa vägfordon för gods- eller passagerarbefordran och direktiv 2006/126/EG om körkort. *Europeiska Unionens Officiella Tidning*. L 112, 29–41. http://data.europa.eu/eli/dir/2018/645/oj

Europaparlamentets och rådets förordning 165/2014 av den 4 februari 2014 om färdskrivare vid vägtransporter, om upphävande av rådets förordning (EEG) nr 3821/85 om färdskrivare vid vägtransporter och om ändring av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet. *Europeiska Unionens Officiella Tidning*. L 60, 1–33. http://data.europa.eu/eli/reg/2014/165/oj

Europaparlamentets och rådets förordning 561/2006 av den 15 april 2006 om harmonisering av viss sociallagstiftning på vägtransportområdet och om ändring av rådets förordningar (EEG) nr 3821/85 och (EG) nr 2135/98 samt om upphävande av rådets förordning (EEG) nr 3820/85. *Europeiska Unionens Officiella Tidning*. L 102, 1–14. http://data.europa.eu/eli/reg/2006/561/oj

FedEx. (juni 2022). *Powering global connections*. *Corporate Overview.* [PowerPoint-presentation]. https://fedex-static.brightspotgocdn.com/42/cb/29be95ce4212a0f31aa22ef630da/q4-fy2022-corporate-overview-06242022.pptx.pdf

Ford. (2024a). *V363 E-Transit modellprogram* [produktblad]. https://cms.ford-edm.com/51gv2k4xm3b5155ont50vattdnov

Ford. (2024b). *V363 Transit modellprogram* [produktblad]. https://cms.ford-edm.com/o51a2x0xhruwkblq5qi36rahdykq

FN-förbundet. (2016). *FN i korthet.* FN-fakta (3). https://fn.se/wp-content/uploads/2016/08/Faktablad-3-15-F %C3 %B6renta-Nationerna.pdf

Förslag till Europaparlamentets och rådets direktiv om körkort och om ändring av Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2022/2561 och Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2018/1724 samt om upphävande av Europaparlamentets och rådets direktiv 2006/126/EG och kommissionens förordning (EU) nr 383/2012. *European Commission*.

https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fcc1bcd0-b821-11ed-8912-01aa75ed71a1.0018.02/DOC_1&format=PDF

Gröndahl, F. & Svanström, M. (2011). Hållbar utveckling: en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare. (1. uppl.). Liber.

Harmon, A. (2022). Triple bottom line (accounting). *Salem Press Encyclopedia*.

Ippolito, N., Mistrice, L. & Gentile G. (2024). *Last-Mile-Logistic Platform for Companies within Urban Areas*. https://ieeexplore.ieee.org/document/10241672/authors#authors

Jonsson, M. & Mattsson, S. (2016). *Logistik - Läran om effektiva materialflöden.* Studentlitteratur.

Kenton, W. (2003). *Triple Bottom Line*. Investopedia. https://www.investopedia.com/terms/t/triple-bottom-line.asp

Khir, R., Erera, A. & Toriello, A. (2022). *Robust planning of sorting operations in express delivery systems.* https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.07.024

Lal, A., Renaldy, T., Breuning, L., Hamacher, T., & You, F. (2023). Electrifying light commercial vehicles for last-mile deliveries: Environmental and economic perspectives. Journal of Cleaner Production, 416, 137933. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.137933

Miller, K. (2020, 8). The Triple Bottom Line: What It Is & Why It's Important. *Harvard Business School Online.* https://online.hbs.edu/blog/post/what-is-the-triple-bottom-line

Naturvårdsverket. (u.å). *Klimatförändringar*. https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/#E-1471757680

Naturskyddsföreningen (2021, 15 mars). *7 frågor om Parisavtalet.* https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/7-fragor-om-parisavtalet/

Patten, C., Alger, S., Hammar, L., Matsson, K., Backlund, M., Michaelsson, K., Stenlund, O., Malmstig, J. (2020). *Utredning om förutsättningarna för att föra vissa fordon som drivs med el eller andra alternativa drivmedel med körkortsbehörigheten B* (2020-11409). Transportstyrelsen. https://www.transportstyrelsen.se/sv/publikationer-och-rapporter/rapporter/vag/forutsattningarna-for-att-fora-vissa-fordon-som-drivs-med-el-eller-andra-alternativa-drivmedel-med-korkortsbehorigheten-b/

Patten, C., Alger, S., Arrias, B., Michaelsson, K., Lorenz, F., Hammar, L., Ramstedt, J., Eriksson, A., & Backlund, M. (2024). *Regeringsuppdrag om försöksverksamhet med vissa godstransporter* (2023-4473). Transportstyrelsen. https://www.transportstyrelsen.se/sv/publikationer-och-rapporter/rapporter/vag/regeringsuppdrag-om-forsoksverksamhet-med-vissa-godstransporter/

Pavlovskaya, M., Gaisin, R. & Dautov, R. (2017). *Finding Correlations Between Driver Stress and Traffic Accidents: An Experimental Study.* https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-59394-4_19

Ranieri, L., Digiesi, S., Silvestri, B. & Roccotelli, M., 2018. A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Reduction Vision. Sustainability, 10(3), p. 782.

Regeringsbeslut LI2023/02684. *Uppdrag att utforma en försöksverksamhet för att möjliggöra godstransporter med lastbilar som har en totalvikt som understiger 4,25 ton för den som har körkort med behörighet B.* https://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2023/06/uppdrag-att-utforma-en-forsoksverksamhet-for-att-mojliggora-godstransporter-med-lastbilar-som-har-en-totalvikt-som-understiger-4-250- kg-for-den-som-har-korkort-med-behorighet-b/

Statistiska centrabyrån (2010-11) *SCB, Undersökningarna av levnadsförhållanden (ULF/SILC)* [Excelfil]. https://www.scb.se/contentassets/9608d268fa9c40178e30131f03776b76/percentiler_av_langd_vikt_bmi_2010-2011.xls

Statistiska Centralbyrån. (2022, 8 april). *Tätorter i Sverige.* https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/tatorter-i-sverige/

Styhre, L. (2018). *Vilka miljökrav ställer transportinköpare idag?* [PowerPoint-presentation]. IVL Svenska Miljöinstitutet. https://www.hallbartnaringsliv.se/wp-content/uploads/2018/12/Linda-Styhre-IVL.pdf

Szewczyk, P., & Łebkowski, A. (2021). Studies on Energy Consumption of Electric Light Commercial Vehicle Powered by In-Wheel Drive Modules. *Energies 2021, Vol. 14, Page 7524*, *14*(22), 7524. https://doi.org/10.3390/EN14227524

Trafikanalys. (2020). *Hur kan e-handelns transporter bli mer hållbara? Redovisning av ett regeringsuppdrag.* (2020:2) https://bransch.trafikverket.se/contentassets/00340eec2ef8460ba6b2423b7e5d4468/svar-och-aterrapportering-fran-andra-myndigheter-2020/trafikanalys-har-slutredovisat-sitt-regeringsuppdrag-om-e-handel.pdf

Trafikanalys (2023a). *ABC om styrmedel*. (2023:4). https://www.trafa.se/globalassets/pm/2023/pm-2023_4-abc-om-styrmedel.pdf

Trafikanalys (2023b). *Lätta lastbilar.* (2023:17). https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/latta-lastbilar/latta-lastbilar-2022---rapport---2023-05-25.pdf?fbclid=IwAR1Hw4IXbQpxODZbdOrY18rNPxdMNcgHzgXGhVF2k2MS7bFl3pTaQv-VCRY

Trafikverket. (2024). *Priser för prov och fotografering*

https://www.trafikverket.se/korkort/priser/

Trafikverket. (2021). *Handbok för godstransporter i den goda staden*. (2021:190). https://trafikverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:1628892/FULLTEXT01.pdf

Trafikverket. (2023). *Över 2 miljoner påverkas av buller från trafiken.* https://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/nationella-nyheter/2023/april/over-2-miljoner-

paverkas-av-buller-fran-trafiken/.https://www.trafikverket.se/om-oss/nyheter/nationella-nyheter/2023/april/over-2-miljoner-paverkas-av-buller-fran-trafiken/.

Transportföretagen. (2023). *Vägen mot en fossilfri framtid. Transportnäringens syn på förutsättningar och möjligheter för den gröna omställningen.* https://www.transportforetagen.se/globalassets/rapporter/kompetensforsorjning/2023/sjofart/hallbarhetsrapporten_transportforetagen.pdf

Transportstyrelsen. (2023). *Bonus malus-system för personbilar, lätta lastbilar och lätta bussar.* https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/fordon/bonus-malus/

Transportstyrelsen (2024a). *Buller från vägtrafik.* https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/Miljo/Buller/

Transportstyrelsen (2024b). *Färdskrivare.* https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/yrkestrafik/kor-och-vilotider/Fardskrivare/

Triple F. (2023, 3 april). *Transportinköparnas möjligheter för att minska transportrelaterade koldioxidutsläpp*. https://triplef.lindholmen.se/nyheter/transportinkoparnas-mojligheter-att-minska-transportrelaterade-koldioxidutslapp

Tsakalidis, A., Krause, J., Julea, A., Peduzzi, E., Pisoni, E., & Thiel, C. (2020). *Electric light commercial vehicles: Are they the sleeping giant of electromobility?* https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102421

Uddin, N., Hermawan, H., Rachmawati, N. & Tannady, H. (2022). *Genetic Algorithm for Logistics-Route Optimization in Urban Area.* https://ieeexplore.ieee.org/document/9817173/authors#authors

UN Global Compact Network Sweden. (2022). *Omställningsrapporten 2022*. https://globalcompact.se/app/uploads/2022/08/Omstallningsrapporten-2022.pdf

United Nations. (u.å). *The Paris Agreement.* https://unfccc.int/process-and-meetings/the-parisagreement

Vattenfall. (u.å). *Prishistorik över rörligt elpris.* https://www.vattenfall.se/elavtal/elpriser/rorligt-elpris/prishistorik/

WSP. (2022). *Stödsystem för lastbilar*. https://www.trafa.se/globalassets/rapporter/klimatuppdrag/stodsystem-for-lastbilar.pdf

Bilaga A: Intervjuobjekt

Nedan presenteras en sammanställning av de utförda intervjuerna som låg till grund för kandidatarbetet (tabell 1). Översikten ger en insyn i intervjuernas genomförande inklusive respondenternas respektive roller och organisation.

Tabell 1: En översikt av intervjuobjektens arbetstitlar och företag eller organisation samt intervjuernas utförande.

Företag/organisation	Titel	Datum	Tid (min)	Utförande
DHL Express	Kurir (1)	2024-03-07	27	På plats
DHL Express	Senior Process Kurir	2024-03-07	39	På plats
DHL Express	Operations Trainer	2024-03-07	49	På plats
DHL Express	Kurir (2)	2024-03-11	40	På plats
Transportstyrelsen	Senior Advisor	2024-03-19	47	Teams
DHL Express	Head of Quality and Environment	2024-03-19	50	Teams
DHL Express	Network Operations Efficiency Specialist	2024-03-21	26	Teams
DHL Express	Fleet Coordinator	2024-04-04	24	På plats
DHL Express	Operations support and PUD manager	2023-04-05	54	Teams
Trafikanalys	Generaldirektör	2024-04-10	24	Teams
DHL Express	Business Controller	2024-04-11	29	Teams
DHL Express	Area Operations Manager	2024-04-12	27	På plats

Intervjuobjekt 1, hädanefter benämnd Kurir (1), har arbetat i DHL koncernen sedan 2004 och har de senaste sju åren arbetat som kurir på DHL Express. Det dagliga arbetet består av att sortera in gods i bilarna på morgonen där personen har ansvar för fyra bilar som ska uppnå rätt fyllnadsgrad. Därefter levererar respondenten godset som lastats i bilen samt hämtar upp gods ute hos kunder. Respondenten innehar B-körkort och kör LCV.

Intervjuobjekt 2 har titeln Senior Process Kurir på DHL Express och har varit på företaget i fem år. Arbetsuppgifterna består av att ansvara för att allt gods kommer ut från terminalen för att levereras till slutkund vilket ofta även innebär att respondenten därefter arbetar som kurir och

levererar samt hämtar gods. Personen innehar, utöver B-körkort, även C-kortsbehörighet och kan därför köra både lastbil och LCV beroende på hur behovet för dagen ser ut.

Intervjuobjekt 3 arbetar sedan två år tillbaka som Operations Trainer på DHL Express men har dessförinnan arbetat som kurir i tre år. Personens nuvarande roll handlar mycket om att arbeta med rutternas produktivitet och optimering vilket därigenom innebär en del arbete med ruttdesign. Det senaste har även implementationen av eLCVs blivit en del av respondentens arbetsuppgifter där rutterna behöver ses över.

Intervjuobjekt 4 arbetar, precis som intervjuobjekt 1, som kurir och har som huvuduppgift att leverera samt hämta försändelser ute hos kund. Kurir (2) har arbetat på DHL Express sedan 2019 och har under sina fem år även arbetat med sortering av godset inne på terminalen för att optimera rutterna, samt jobbat administrativt inne på terminalen. Respondenten innehar B-körkort och kör LCV.

Intervjuobjekt 5 studerade psykologi på universitetet och har sedan dess arbetat mycket med körbeteenden i trafiken bland annat på Vägverket. Sedan fyra år tillbaka arbetar personen som Senior Advisor på Transportstyrelsen vilket innebär mycket arbete kring regelutveckling. Här har respondenten endast arbetat med uppdrag som Transportstyrelsen tilldelats av regeringen och har varit delaktig i de två rapporter Transportstyrelsen publicerat kring försöksverksamheten.

Intervjuobjekt 6 är kvalitets- och miljöansvarig centralt på DHL Express Sverige och har titeln Head of Quality and Environment. En stor del av arbetet handlar om att ansvar för företagets ledningssystem som innefattar kvalitet, miljö, energi och arbetsmiljö och formar därför de övergripande ramverk företaget har för att efterfölja standarder ålagda från ISO. Personen i fråga ansvarar även för att företaget efterlever lagar och regler och säkerställer utbildning hos personalen i de frågorna.

Intervjuobjekt 7 arbetar centralt med processefterlevnad och optimering inom den operativa verksamheten på DHL Express Sverige och har varit på företaget i 13 år. När förändringar i verksamheten behövs göras lokalt behöver detta först godkännas centralt av personen i fråga. Titeln för personens nuvarande roll är Network Operations Efficiency Specialist som förkortas NOEP Specialist.

Intervjuobjekt 8 arbetar som Fleet Coordinator lokalt på DHL Express vilket innebär att vara ansvarig över fordonen som används i den operativa verksamheten. Till största del handlar det om att säkerställa att fordonen är fullt fungerande och säkra att framföra i trafiken. Personen har tidigare erfarenhet av kurirarbetet samt har även arbetat administrativt inne på terminalen och är nu inne på sitt fjärde år på företaget.

Intervjuobjekt 9 har arbetat på DHL Express i 21 år och innehar därför stor kunskap om bolaget och dess verksamhet. I dagsläget arbetar personen som Operations Support and PUD Manager[9] och ansvarar över ett team på tio personer med olika ansvarsområden relaterade till den operativa verksamheten centralt i Sverige. Här arbetar personen mycket med strategiska frågor för att utveckla verksamheten. Respondenten har dessutom arbetat mycket med frågor relaterat till fordon i verksamheten och inte minst kring implementationen av eldrivna fordon.

Intervjuobjekt 10 har sedan 2019 arbetat som Generaldirektör vid Trafikanalys som är en kunskapsmyndighet som arbetar för en samhällseffektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning där de i nuläget arbetar med en utredning kopplad till elektrifiering. Personen i fråga leder myndigheten och ansvarar för att myndighetens tilldelade uppdrag levereras i tid och håller god kvalitet.

Intervjuobjekt 11 arbetar som Business Controller på DHL Express Sverige där arbetet är inriktat mot den operationella verksamheten och dess kostnader. I stora drag handlar rollen om att ha en kontinuerlig kontakt med personal som arbetar lokalt för att se över KPI:er och varför verksamheten presterar som den gör. Personen är även delaktig vid analys av nya investeringar så som när elektrifierade fordon ska implementeras.

Intervjuobjekt 12 började på DHL Express redan år 1999 och har sedan dess haft flertalet olika roller på företaget, däribland som kurir, säljare och chef över trafikledningen. Sedan fem år tillbaka arbetar personen som operativ chef på DHL Express och har därmed yttersta ansvar över faciliteten och arbetsmiljön. Dessutom har personen arbetsgivaransvar för den operativa personalen och dess chefer.

Bilaga B: Intervjuguide

För varje intervju fanns ett antal förberedda intervjufrågor som utgjorde grunden för intervjun, där eventuella följdfrågor lades till efter behov. Frågorna var anpassade utefter respondenternas olika roller och kompentens.

Gemensamt för samtliga intervjuer var att de inleddes med följande frågor:

- Vad jobbar du med? Vad är din roll i verksamheten?
- Hur länge har du jobbat på din nuvarande arbetsplats?
- Vilka är de vanligaste arbetsuppgifterna och ansvarsområdena i din roll?

Kurir

- Finns det specifika utmaningar eller situationer som är vanliga i din arbetsdag?
- Har du upplevt problem med att bilens kapacitet, i form av lastvikt och lastvolym, har varit för låg för att kunna hantera godset?
- När DHL inför elektrifierade bilar så kommer den tillåtna lastvikten sänkas till ca 430 kilogram i stället för 750 kilogram som det är i nuläget. Tror du att detta kommer påverka ditt arbete?
- Vilka teknologiska verktyg eller system använder du vanligtvis i ditt arbete och hur underlättar de verktygen din arbetsdag?
- Finns det några specifika utmaningar eller problem med de teknologiska verktygen du använder?
- Hur mäter du din vikt på bilen för att säkerställa att den inte har överlast?

Senior Process Kurir

- Finns det specifika utmaningar eller situationer som är vanliga i din arbetsdag?
- När DHL inför elektrifierade LCV bilar så kommer den tillåtna lastvikten sänkas till ca 430 kilogram i stället för 750 kilogram som det är i nuläget. Tror du att detta kommer påverka ditt arbete?
- Har du upplevt några svårigheter med att rekrytera fler C-kortschaufförer till företaget?
- För att undvika minskad lastvikt hade C-kortschaufförer kunnat köra elbilarna. Vilka eventuella positiva och negativa aspekter ser du som C-kortschaufför med att köra en eLCV jämfört med en tung lastbil?
- Vilka teknologiska verktyg eller system använder du vanligtvis i ditt arbete och hur underlättar de verktygen din arbetsdag?
- Hur behöver arbetet anpassas utifrån kör- och vilotider för C-kortschaufförer jämfört med om du kör en LCV? Hur påverkas ditt arbetssätt?
- Hur mäter du din vikt på bilen för att säkerställa att den inte har överlast?

Operations Trainer

- Hur går det till när rutterna planeras? Vilka aspekter tar ni hänsyn till vid planeringen?

- Vilka utmaningar möter du när det gäller att balansera lastvikten med effektiviteten i rutterna?
- Hur påverkar eventuella förändringar i viktbegränsningar, till exempel när det gäller införandet av elektrifierade fordon med lägre lastkapacitet, din strategi för ruttplanering och fordonshantering?
- Hur många rutter kan i dagsläget bytas ut mot en elbil viktmässigt?
- Finns det några planer på att sätta in C-kortschaufförer på LCVs för att undvika en lika stor viktbegränsning?
- I dagsläget verkar inte kurirerna veta exakt hur mycket last de har i bilen, har ni några planer på tekniska lösningar för att möjliggöra detta?

Senior Advisor på Transportstyrelsen

- Vad gör Transportstyrelsen för att främja hållbar utveckling och elektrifiering?
- Tror du att det fjärde körkortsdirektivet kommer att införas snart?
- Med grund i att Sverige nekade undantagsmöjligheten till det tredje körkortsdirektivet på grund av legalitetsprincipen, hur ser på eventuell implementering av den generella regeln som kommer med det fjärde körtkortsdirektivet?
- Tror du att en ökning, eller bevarande av tillåten totalvikt för LCV, påverkar företagens incitament att elektrifiera?

Head of Quality and Environment

- Ett av DHL:s mål enligt er miljö- och energipolicy är att elektrifiera 60 % av last mile deliveries innan år 2030. Tror du detta är möjligt? Om inte, vilka utmaningar ser du?
- Vilka externa mål förhåller ni er till vid utformningen av er hållbarhetsstrategi?
- Finns det andra alternativ till elektrifiering?
- Ser du några utmaningar i er hållbarhetsomställning framöver?
- Hur eller på vilka sätt anser du att politiken kan främja en elektrifierad distribution?
- Vilken är den största drivkraften till att elektrifiera?
- På vilka sätt påverkar direktivet gällande viktbegränsningen för elbilar DHL Express?

Network Operations Efficiency Specialist

- Vad är ert huvudfokus när det gäller effektivitet inom distribution och logistik?
- Vad har ni för krav på LCVs för att uppnå lönsamhet och effektivitet?
- Vilka specifika krav har ni på elektrifierade fordon för att de ska uppfylla era fordons- och logistikmässiga behov?
- Efter vårt studiebesök på DHL Express upptäckte vi att den mänskliga faktorn spelade stor roll, vid optimering av rutter men också vid viktuppskattning. Hur ser du på detta utifrån ett effektivitetsperspektiv?
- Tror du att det kommer få konsekvenser för DHL Express om direktivet, som tillåter högre vikt för elbilar, inte går igenom?

Fleet Coordinator

- Vilken modell är de införskaffade elbilarna?

- Vad är tjänstevikten på elbilarna och hur skiljer sig den jämfört med de nuvarande bilarna?
- Skiljer sig lastvolymen jämfört med de nuvarande bilarna?
- Vad är den genomsnittliga räckvidden för elbilarna på en enda laddning?
- Har ni identifierat några fördelar eller utmaningar med elbilarna jämfört med era nuvarande fordon?
- Har ni implementerat några egna laddningslösningar eller samarbeten?

Operations support and PUD manager

- Vilka kriterier använder ni för att bedöma lämpligheten hos en elbil för era leveransbehov och verksamhetskrav?
- Vad är tjänstevikten på elbilarna och hur skiljer sig den jämfört med de nuvarande bilarna?
- Hur stora är kostnaderna för DHL Express att köpa in nya elbilar och att implementera laddstationer?
- Har ni hittills upplevt några fördelar eller utmaningar i övergången från en konventionell fordonsflotta till en elektrifierad?
- Hur ser ni på en eventuell omklassificering av LCVs till kategori N2 om en försöksverksamhet genomförs? Planerar ni att omklassificera hela er fordonsflotta eller bara vissa fordon som är nödvändiga för verksamheten?
- Hur ser er plan ut för att utöka användningen av elbilar inom er fordonsflotta på kort och lång sikt?
- När planeras nästa omgång av elbilar att köpas in? Vilka faktorer vägs in för att bestämma detta?
- Påverkar eventuella framtida teknologiska förbättringar och innovationer kring elbilar er planering och beslutsprocess när det gäller inköp av elbilar?

Generaldirektör på Trafikanalys

- Vad är de primära målen och uppdragen för Trafikanalys?
- Vilka framsteg har hittills gjorts inom elektrifiering av lätta lastbilar för godstransport och hur ser du på möjligheterna till ytterligare framsteg inom detta område?
- Finns det några hinder för fortsatt elektrifiering av lätta lastbilar?
- Hur kan regeringen och andra intressenter stödja företag inom expressleveranssektorn under omställningsprocessen till elektrifierade fordon?
- Ett exempel på reglering är att förare med B-körkort just nu endast får köra lätta lastbilar upp till 3,5 ton, trots att vid elektrifiering tar batteriet upp en stor del av vikten. Kan detta påverka elektrifieringen av lätta lastbilar?

Business Controller

- Vilka är de ekonomiska överväganden vid investeringar i elektrifierade fordon?
- När planeras nästa omgång av elbilar att köpas in? Vilka faktorer vägs in för att bestämma detta?
- Hur analyserar och bedömer ni kostnader kopplade till fordonsflottan i er verksamhet?

- Skiljer sig kostnaderna i en elektrifierad jämfört med en dieseldriven fordonsflotta?
- Kan förändringen av totalvikten till 4,25 ton påverka kostnaden av fordonsflottan?
- Tror ni att en fortsatt tillåten totalvikt på 3,5 ton kan påverka DHL Express i aspekter av konkurrenskraft och lönsamhet?

Area Operations Manager

- Har ni hittills stött på några utmaningar i övergången till en elektrifierad fordonsflotta? I så fall, hur har ni hanterat dem?
- Tror du att de olika tillåtna totalvikterna skulle påverka företagets förmåga att möta kundernas behov och förväntningar på leveranstider och servicekvalitet?
- Vilka aspekter har ni vägt in för att avgöra vilka rutter som kan elektrifieras i nuläget?
- Vad är ert långsiktiga mål med elektrifieringen?
- Hur arbetar ni för att uppnå företagets hållbarhetsmål? Vilken roll kommer elektrifieringen av fordonsflottan spela i detta?
- Vilka ekonomiska fördelar och nackdelar ser ni med att elektrifiera fordonsflottan? Påverkas de av vikten i de olika fallen?
- Kan elektrifieringen påverka er konkurrenskraft i branschen framöver?

Bilaga C: Överslagsräkningar avsnitt 6.1

Avskrivningar

Förändringsförslag A:(0,23×(1+0,52))+(0,77×1)=1,12 → +12 %

Förändringsförslag B:1,23×(1+0,52)=1,87 → +87 %

Förändringsförslag C:1×(1+0,52)=1,52 → +52 % samt avskrivningskostnad för en lastbil

Förändringsförslag D:1×(1+0,52)=1,52 → +52 %

Förändringsförslag E:1×(1+0,52)=1,52 → +52 %

Drivmedel

Förändringsförslag A: 1-((0,23×(1-0,65))+(0,77×1))= 0,15 → -15 %

Förändringsförslag B: 1-(1,23 ×(1-0,65)) = 0,57 → -57 %

Förändringsförslag C: 1-(1×(1-0,65)) = 0,65 → -65 % samt drivmedelskostnad för en lastbil

Förändringsförslag D: 1-(1×(1-0,65)) = 0,65 → -65 %

Förändringsförslag E: 1-(1×(1-0,65)) = 0,65 → -65 %

Reparation och underhåll

Förändringsförslag A:1-((0,23×(1-0,60))+(0,77×1))=0,14 → -14 %

Förändringsförslag B: 1-(1,23×(1-0,60))=0,51 → -51 %

Förändringsförslag C: 1-(1×(1-0,60))=0,60 → -60 % samt underhållskostnad för en lastbil

Förändringsförslag D: 1-(1×(1-0,60))=0,60 → -60 %

Förändringsförslag E: 1-(1×(1-0,60))=0,60 → -60 %

Försäkring

Förändringsförslag A:(0,23×(1+0,06))+(0,77×1)=1,01 → +1 %

Förändringsförslag B:1,23×(1+0,06)=1,30 → +30 %

Förändringsförslag C:1×(1+0,06)=1,06 → +6 % samt försäkringskostnad för en lastbil

Förändringsförslag D: 1×(1+0,06)=1,06 → +6 %

Förändringsförslag E: 1×(1+0,06)=1,06 → +6 %

Skatter

Förändringsförslag A:1-((0,23×0,02)+(0,77×1))=0,23 → -23 %

Förändringsförslag B: 1-(1,23×0,02)=0,975 →-98 %

Förändringsförslag C: 1-(1×0,02)=0,98 → -98 % samt fordonsskatt för en lastbil

Förändringsförslag D:1-(1×0,02)=0,98 → -98 %

Förändringsförslag E: 1-(1×0,02)=0,98 → -98 %

Personal

Förändringsförslag A: Oförändrad

Förändringsförslag B: 1×(1+0,23)=1,23 → +23 %

Förändringsförslag C: Lön för en lastbilschaufför

Förändringsförslag D: (1×0,23)+(1,18×0,77) = 1,14 → +14 %

Förändringsförslag E: Oförändrad

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SUPPLY AND OPERATIONS MANAGEMENT
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2024
www.chalmers.se

CHALMERS