



CHALMERS



Elektrifiering av lastbilsflottor

Utmaningar och affärsmöjligheter

Kandidatarbete inom Industriell ekonomi

STINA HELANDER
TEA JONASSON
OLLE LARSSON

KLARA NYGREN
SIMON TELL ARVIDSSON
AMANDA ÖMAN

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

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se
Kandidatarbete TEKX18-25-17

Kandidatarbete TEKX18-25-17

Elektrifiering av lastbilsflottor

Utmaningar och affärsmöjligheter

Electrification of truck fleets

Challenges and business opportunities

STINA HELANDER KLARA NYGREN
TEA JONASSON SIMON TELL ARVIDSSON
OLLE LARSSON AMANDA ÖMAN

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
Avdelning för Supply and Operations Management
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2025

Elektrifiering av lastbilsflottor
Utmaningar och affärsmöjligheter

STINA HELANDER KLARA NYGREN
TEA JONASSON SIMON TELL ARVIDSSON
OLLE LARSSON AMANDA ÖMAN

© STINA HELANDER, 2025 © KLARA NYGREN, 2025
© TEA JONASSON, 2025 © SIMON TELL ARVIDSSON, 2025
© OLLE LARSSON, 2025 © AMANDA ÖMAN, 2025

Kandidatarbete TEKX18-25-17
Teknikens ekonomi och organisation
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Sverige
Telefon +46 (0)31-772 1000

Omslag: Bild på en av Volvo Lastvagnars elektriska lastbilar, hämtad från Volvo Group Media Hub.

Göteborg, Sverige 2025

Gothenburg, Sweden 2025

Electrification of truck fleets

Challenges and business opportunities

STINA HELANDER KLARA NYGREN
TEA JONASSON SIMON TELL ARVIDSSON
OLLE LARSSON AMANDA ÖMAN

Department of Technology Management and Economics
Chalmers University of Technology

SUMMARY

This essay examines the challenges and potential changes to business models that could enable the electrification of truck fleets, with the aim of broadening the existing knowledge base. Despite truck manufacturers selling electric trucks, Swedish haulers are hesitant to invest in a fleet solely powered by electricity. The slow transition presents a significant barrier to reducing emissions from road transport. Through qualitative interview questions directed at haulers, truck manufacturers, and industry experts, the study investigates the challenges and changes that remain in the shift to electrical trucks.

The barriers are divided into four categories technical, economic, operational, and social. Results and previous research identify key barriers such as insufficient charging infrastructure in northern Sweden, high investment costs, hard-to-predict total cost of ownership, the competitiveness of diesel prices, complex route planning, and short contract terms. Economics is the most central barrier, especially for smaller haulers with narrow profit margins. However, such problems can be overcome through rising diesel prices and favorable financing solutions, among other factors.

To enable electrification, haulers must make changes to their business models. The most central changes involve stronger relationships with manufacturers and other haulers, greater focus on efficient logistical solutions, owning and operating their own charging stations, and a greater emphasis on long-term customer relationships. Furthermore, truck manufacturers need to adapt their value propositions to meet the needs of haulers in the process of electrification. The study concludes that potential solutions include developing or improving route planning services, offering financial leasing agreements for five years, providing warranties for battery and residual value, financing charging infrastructure, and offering advantageous charging at their own charging stations.

The report is written in Swedish.

Keywords: Electric trucks, business models, electrification, long-haul transportation, logistics, haulage companies

SAMMANFATTNING

Denna uppsats undersöker utmaningar och möjliga förändringar av affärsmodeller som kan möjliggöra en elektrifiering av lastbilsflottor, med syftet att bredda den existerande kunskapsbasen. Trots att lastbilstillverkare säljer elektriska lastbilar är svenska åkerier tveksamma till att investera i en lastbilsflotta som enbart drivs av el. Den långsamma övergången utgör ett viktigt hinder för att sänka utsläppen från vägtransporter. Med kvalitativa intervjufrågor till åkerier, lastbilstillverkare och branschkunniga undersöker studien vilka utmaningar och förändringar som återstår i omställningen till elektriska lastbilar.

Barriärerna delas in i fyra kategorier tekniska, ekonomiska, operativa och sociala. Resultat och tidigare forskning fastslår nyckelbarriärer som otillräcklig laddinfrastruktur i norra Sverige, höga investeringskostnader, svårberäknelig total ägandekostnad, dieselprisets konkurrenskraftigt i jämförelse, komplicerad ruttplanering samt korta kontraktstider. Ekonomin utgör det mest centrala hindret, speciellt för mindre åkerier med små vinstmarginaler. Samtidigt kan sådana problem överkommas genom bland annat ökande dieselpriser och fördelaktiga finansieringslösningar.

För att möjliggöra en elektrifiering krävs att åkerier gör förändringar i sina affärsmodeller. De mest centrala förändringarna utgörs av starkare relationer till tillverkare och andra åkerier, större fokus på effektiva logistiska lösningar, att äga och driva egen laddning samt ett ökat fokus på långsiktiga kundrelationer. Vidare behöver lastbilstillverkare anpassa sina värdeerbjudanden för att tillgodose åkeriernas behov vid en elektrifiering. Studien drar slutsatsen att möjliga lösningar inkluderar att utveckla eller förbättra ruttplaneringstjänster, erbjuda finansiella leasingavtal på fem år, tillhandahålla garantier för batteri- och restvärde, finansiera laddinfrastruktur samt erbjuda förmånlig laddning vid egna laddstationer.

Rapporten är skriven på svenska.

Nyckelord: Elektriska lastbilar, affärsmodeller, elektrifiering, långväga transporter, logistik, åkerier

FÖRORD

Vi vill först rikta ett stort tack till våra handledare Anna Dubois, professor inom industriell marknadsföring och inköp vid institutionen för teknikens ekonomi och organisation, samt Jonathan Stål, doktorand inom Supply and Operations Management vid institutionen för teknikens ekonomi och organisation. Handledarna har väglett oss genom hela arbetet och tillfört värdefulla insikter och ovärderlig respons som hjälpt både oss och arbetet att utvecklas.

Vi vill även lyfta vår tacksamhet till alla intervjupersoner som ställt upp och bidragit med kunskap samt delat med sig av sina egna erfarenheter. Att få insikt i hur era verksamheter fungerar har varit centralt för studien och utan er hade inte detta kandidatarbete varit möjligt.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Syfte	2
1.2	Forskningsfrågor	2
1.3	Problemanalys	3
1.4	Avgränsningar	5
2	Teori	6
2.1	Elektriska lastbilar i ett systemperspektiv	6
2.2	Affärsmodeller	7
2.2.1	Business Model Canvas	8
2.2.2	Value Proposition Canvas	9
3	Metod	11
3.1	Studiens utformning	11
3.2	Metod för litteraturstudie	11
3.3	Intervjuer	12
3.3.1	Analys och bearbetning av data	14
3.4	Metodreflektion	15
4	Tidigare forskning och sammanställd information	16
4.1	Tekniska hinder	16
4.2	Ekonomiska hinder	17
4.3	Operativa hinder	18
4.3.1	Räckvidd	18
4.3.2	Laddinfrastruktur	19
4.4	Kulturella och sociala hinder	20
4.4.1	Kunder	20
4.4.2	Buller och miljö	21
4.4.3	Institutionellt	22
4.5	Sammanställd information	22
4.5.1	Volvo Lastvagnars tjänster	23
4.5.2	Volvo Energy	23
5	Resultat	24
5.1	Elektrifiering	24
5.2	Ekonomi	26
5.3	Kundperspektiv	28
5.4	Framtid	30
6	Analys	33
6.1	Tekniska hinder	33
6.2	Ekonomiska hinder	34
6.3	Operativa hinder	37
6.4	Kulturella och sociala hinder	37

6.5	Reverse Salients och Elektrifiering	39
7	Diskussion	42
7.1	Åkeriernas affärsmodeller	42
7.1.1	Utveckling vid storskalig elektrifiering	43
7.2	Lastbilstillverkarens värdeerbjudande	46
7.2.1	Kundprofil	46
7.2.2	Problemlösningar	48
8	Slutsats	50
8.1	Huvudsakliga hinder vid elektrifiering	50
8.2	Förändringar av åkeriernas affärsmodeller vid elektrifiering	51
8.3	Förändring av lastbilstillverkarens värdeerbjudande	52
8.4	Fortsatt forskning	52
	Referenser	54
	Bilagor	59
A.	Genomförda intervjuer	59
B.	Intervjuguide åkerier	60
C.	Intervjuguide lastbilstillverkare	62
D.	Intervjuguide kund	63
E.	Intervjuguide branschkung 1	65
F.	Intervjuguide branschkung 2	66
G.	Intervjuguide mjukvaruutvecklare	67

1 Inledning

Den rådande klimatkrisen har omfattande konsekvenser för naturen, samhället samt näringslivet och det krävs drastiska åtgärder för att minska dess negativa konsekvenser (Europeiska Kommissionen, u. å). Klimatförändringarna bidrar till en ökning av den globala medeltemperaturen, vilket i sin tur ökar risken för extremväder som värmeböljor, översvämningar och långvarig torka. Dessa förhållanden kan resultera i ökad dödlighet, skador på infrastruktur och jordbruk, bristande tillgång på vatten, förlust av biologisk mångfald samt betydande ekonomiska förluster. Jämfört med de förindustriella nivåerna har den globala medeltemperaturen ökat med cirka 1.2 °C (Naturvårdsverket, u. å). För att begränsa denna temperaturökning och motverka allvarliga klimatförändringar fastställdes Parisavtalet, ett globalt klimatmål som strävar efter att hålla den globala uppvärmningen under 1.5 °C.

Den främsta orsaken till global uppvärmning är den ökade koncentrationen av växthusgaser i atmosfären, vilket huvudsakligen beror på mänsklig aktivitet, framförallt genom förbränning av fossila bränslen (Naturvårdsverket, 2025). Vid förbränning av fossila bränslen frigörs stora mängder koldioxid och idag uppgår de globala koldioxidutsläppen till cirka 40 miljarder ton per år. Detta motsvarar en fördubbling av utsläppen sedan år 1985 (Statista Research Department, 2025). Enligt WWF (2025) måste alla fossila bränslen fasas ut för att den globala uppvärmningen ska hållas under Parisavtalets temperaturmål på 1.5 °C. De fossila bränslena består huvudsakligen av kol, olja och naturgas och dessa bränslen har varit avgörande för samhällsutvecklingen under lång tid. Den kraftiga ökningen av utsläpp medför dock svårigheter att fortsätta använda fossila bränslen utan allvarliga konsekvenser. Därför är det av största vikt att övergå till alternativa lösningar.

Transportsektorn står idag för 15 procent av de globala växthusgasutsläppen och är den näst största källan till utsläpp i hela världen (Statista Research Department, 2024). Elektrifierade transporter kan därmed minska utsläppen från fossila bränslen och bidra till att klimatförändringarna bromsas. Samtidigt bidrar elektrifieringen av fordon till minskat buller och bättre luftkvalitet i städer (Göteborgs Stad, 2021). För Sverige är det långsiktiga klimatmålet att ha nettonollutsläpp av växthusgaser i atmosfären år 2045. För att därefter kunna nå negativa utsläpp, vilket gör omställningen till elektriska lastbilsflottor högst aktuell (Naturvårdsverket, 2024).

Trots att elektrifieringen av personbilar redan har kommit långt, har den tunga lastbilsflottan inte utvecklats i samma takt. År 2024 var det 85 000 tunga lastbilar på de svenska vägarna, varav endast 879, motsvarande cirka en procent, var eldrivna (Trafikanalys, 2025). I jämförelse var sju procent av personbilarna eldrivna samma år. Tung lastbilar är en viktig del av elektrifieringen för att nå EU:s och Sveriges klimatmål då godstransporter på väg är det dominerande sättet att frakta varor i EU och stod år 2022 för 54 procent av godstransporterna (European Environment Agency, 2024). Antalet vägburna godstransporter i EU har även ökat markant över tid och enligt European Environment Agency transporterades 2022 uppskattningsvis 1 866 miljoner tonkilometer, vilket motsvarar en ökning på 66 procent sedan 1995. Vidare beskriver European Environment Agency att godstransporter på väg förväntas fortsätta vara dominerande i EU och att en ökning på cirka 25 procent jämfört med 2015 förväntas till 2030.

Flertalet faktorer har påverkan på omställningstakten till elektriska tunga lastbilar och en av dessa är riktpriiset på diesel. Historiskt sett har det varierat men en topp nåddes i oktober 2022, då var riktpriiset 27.7 kr/liter (Drivkraft Sverige, u. å). Sedan i mars 2025 var priset istället 17.3 kr/liter. Enligt Kon-

kurrensverket (2024) är faktorer som primärt påverkar dieselpriiset världsmarknaden, beskattning och reduktionsplikt. Den stora nedgången som skedde vid årsskiftet mellan 2023 och 2024 beror enligt konkurrensverket på förändringen av reduktionsplikten, som är ett styrmedel för att minska utsläppen av fossil diesel och bensen genom inblandning av biodrivmedel (Energimyndigheten, 2025).

För att påskynda omställningen har EU infört skärpta krav på medlemsländerna att minska sina utsläpp. Ett av dessa är det nya utsläppshandelssystemet European Trading System 2, ETS2, vilket bland annat omfattar koldioxidutsläpp från bränsleförbränning inom vägtransporter (Europeiska kommissionen, u.å.). Implementeringen av ETS2 påbörjades år 2025 och förväntas vara helt införd år 2028. Utsläppshandelssystemet sätter ett tak för hur mycket koldioxid som får släppas ut och aktörer som producerar och säljer fossila bränslen måste köpa utsläppsrätter för den mängd koldioxid deras produkter genererar vid förbränning. Antalet utsläppsrätter minskar varje år, vilket successivt gör det dyrare att använda fossila bränslen. Därmed blir fossilfria alternativ mer ekonomiskt attraktiva att investera i. ETS2 gör att leverantörer av fossila bränslen behöver sälja sina produkter till ett högre pris, vilket i sin tur resulterar i ett högre pris vid pump.

För att ytterligare stödja omställningen infördes en förordning med skärpta utsläppsstandarder för tunga fordon med målet att successivt minska deras koldioxidutsläpp (Europaparlamentets och rådets förordning 2024/1610). Enligt förordningen ska utsläppen minskas i olika etapper, där den slutgiltiga etappen innebär en minskning med 90 procent senast år 2050. För att säkerställa efterlevnad av förordningen krävs även omfattande rapportering av utsläpp och bränsleförbrukning för nya tunga fordon.

Att stora delar av godstransporterna görs på vägar och utförs av åkerier gör dessa till centrala aktörer vid en övergång till elektriska lastbilar. Trots att många initiativ tas från såväl politiskt håll som inom industrin och andra delar av samhället, går omställningen från fossila drivmedel till elektriska långsamt (Granvik & Magnusson, 2022). För att möjliggöra en effektiv omställning krävs att åkerierna genomför förändringar i sina affärsmodeller. Samtidigt menar Granvik och Magnusson att det finns osäkerheter och okunskap hos åkerierna som hindrar dem från att genomföra dessa förändringar. Att undersöka åkeriernas roll i omställningen är därmed ytterst centralt för att kunna accelerera övergången till en elektrisk lastbilsflotta.

1.1 Syfte

Studien syftar till att kartlägga de huvudsakliga faktorer som hindrar åkeriers verksamhet i Sverige från att övergå till elektriska lastbilar, med avsikten att bredda den existerande kunskapsbasen. Utifrån dessa hinder är målet att utforska möjliga förändringar av åkeriers affärsmodeller och tillverkarens värdeerbjudande. Målsättningen med dessa är att bidra till en snabbare elektrifiering av den svenska lastbilsflottan.

1.2 Forskningsfrågor

För att bygga vidare på den kända problematiken och även belysa möjliga justeringar av lastbilstillverkarnas affärsmodeller kommer fokus i denna studie ligga på att förstå tekniska, ekonomiska, operativa och sociala faktorer som hindrar åkeriernas övergång till eldrivna transporter. För att besvara syftet har följande tre forskningsfrågor formulerats.

1. *Vilka tekniska, ekonomiska, operativa och sociala faktorer hindrar åkerier från att implementera elektriska lastbilar?*
2. *Vilka ändringar i åkeriers affärsmodeller skulle behöva genomföras för att möjliggöra en elektrifiering?*
3. *Hur kan lastbilstillverkares värdeerbjudanden anpassas för att möjliggöra att fler åkerier kan investera i elektriska lastbilar?*

1.3 Problemanalys

År 2023 var andelen tunga eldrivna lastbilar i Sverige knappt en procent medan dieseldrivna lastbilar dominerade på drygt 95 procent (Fossilfritt Sverige, 2024). För att förklara problematiken kategoriserar Gillström (2024) fyra grupper av barriärer vid en övergång till el som drivmedel för tunga långväga lastbilstransporter. Samtliga barriärer kopplar tillbaka till åkeriernas affärsmodeller. Dessa är praktiska och teknologiska, ekonomiska, institutionella samt kulturella och sociala barriärer. Under de fyra grupperna listas sedan de väsentliga problemen.

1. **Praktiska och teknologiska hinder:**

- Otillräcklig räckvidd.
- Lång laddtid.
- Bristande laddningsinfrastruktur.
- Batteriets vikt och storlek minskar dragkapacitet.

2. **Ekonomiska hinder:**

- Högre inköpskostnad än diesel.
- Osäker totalkostnad.
- Osäkert restvärde.

3. **Institutionella barriärer:**

- Övergången leder till risker för åkerier utan att ge tydliga fördelar.
- Otydlighet i vem som ska stå för olika kostnader som laddning och utbyggnad av laddinfrastruktur.

4. **Kulturella och sociala barriärer:**

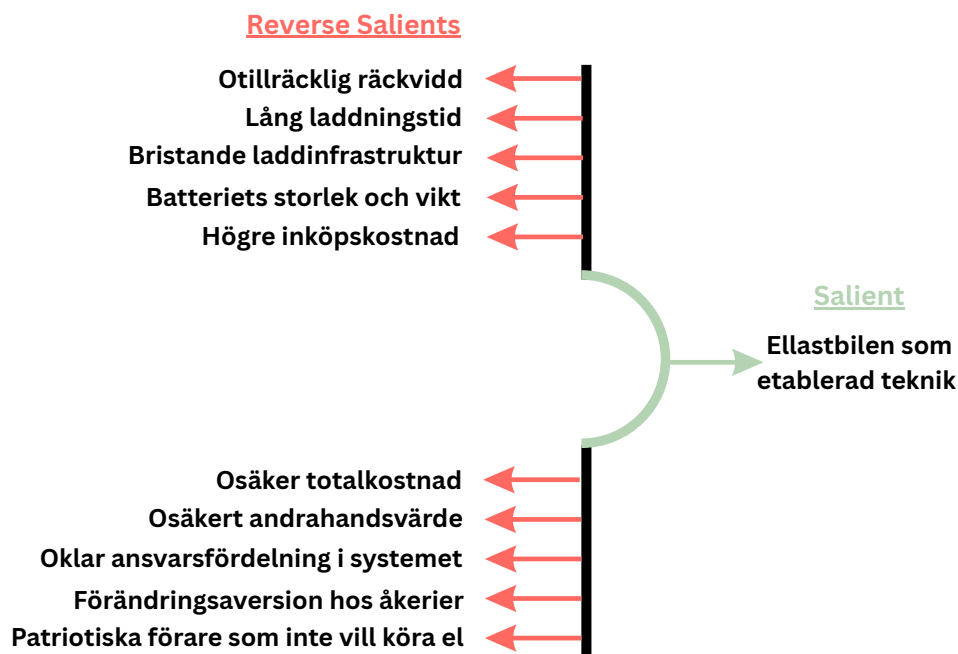
- Förändringsaversion hos åkerier.
- Patriotisk kultur med motstånd mot att köra eldrivet.

Problembilden kopplad till dessa barriärer är väl dokumenterad i den tillgängliga litteraturen och både transportföretag och statliga organisationer arbetar för att lösa utmaningarna. Branschorganisationen Mobility Sweden (u.å.) skriver till exempel att det år 2024 fanns 127 laddstationer i Sverige men att det planeras att byggas ytterligare 143 stycken. Procentuellt innebär det en ökning av laddstationer med 113 procent om de planerade laddstationerna realiserar. Vidare presenterar exempelvis Volvo Lastvagnar (2024) att de under år 2025 kommer lansera en lastbil med en räckvidd på 600 kilometer jämfört med deras existerande modeller på 300 kilometer. Båda exemplen tyder på en stor teknisk förbättring och att vissa av barriärerna kopplade till elektrifiering är på väg att lösas.

De fyra barriärerna belyser dock inte hela problembilden. Uhrdin m. fl. (2023) beskriver i sin fallstudie att åkerier går att ses som en del i ett större ekosystem med aktörer som alla beror av varandra. Ett ekosystem kan enligt Holgersson m. fl. (2022) ses som en grupp självständiga företag och individuella aktörer vars handlingar, beslut och investeringar kompletterar varandra på ett sätt som medför att deras värde som helhet är högre än summan av värdet av de enskilda delarna. Uhrdin m. fl. fortsätter förklara att ekosystemet där åkerier ingår kommer att utökas och introducera nya aktörer vid en övergång från diesel till el som drivmedel. Det nya ekosystemets affärslogik ser annorlunda ut, vilket resulterar i affärsmodellsrelaterade utmaningar. Sådana utmaningar är bland annat minskad flexibilitet, förändrade transportprocesser och ökat behov av cirkulära affärsmodeller.

Granvik och Magnusson (2022) utvecklar resonemanget och menar att elektriska lastbilar har potential att bli en disruptiv teknologi vid ett teknikskifte, något som svenska åkerier inte är förberedda på att hantera. En disruptiv teknologi beskrivs av Danneels (2004) som en teknik som först underpresterar jämfört med den etablerade tekniken, men med tid kommer ikapp. I samband med det ersätter nya företag, som utnyttjar den disruptiva tekniken, de nuvarande marknadsledarna som är beroende av den äldre tekniken. I anknytning till Daneels mer generella teori belyser Granvik och Magnusson att det finns en risk att etablerade åkerier som är dåligt förberedda och anpassade att ingå i det nya ekosystemet, kan komma att konkurreras ut av nya aktörer på marknaden. Detta belyser att det är av stor vikt för åkerier att förstå vilka förändringar de kan göra i sina affärsmodeller för att lättare kunna ingå i det nya ekosystemet när den nya tekniken blir lika effektiv och lönsam som den nuvarande.

Hughes (1992) mer generella modell ger stöd till Granvik och Magnusson (2022) samt Danneels (2004) resonemang. Modellen utgår från att stora tekniska system tenderar att underprestera kortsiktigt och överprestera långsiktigt. Ett tekniskt system kan innehålla tekniska, ekonomiska, sociala och operativa komponenter. Hughes modell tar inspiration från frontlinjen i ett skyttegravskrig där liknande mönster framträdde. En framryckning i en del av fronten bromsades av en reträtt i resterande delar. I linje med frontlinjeliknelsen förklarar Hughes att vissa delar i ett tekniskt system tenderar att vara mer utvecklade än andra, vilka kallas *salients*. På motsvarande sätt finns delar som eftersläpar i systemet, vilka kallas *reverse salients*. I nya tekniska system som ellastbilen finns det flera *reverse salients* medan etablerade system har löst tillräckligt många *reverse salients* för att nå ett tekniskt framgångsrikt system, en framryckning av fronten. Exempelvis har diesel som tekniskt drivmedelsystem haft flera *reverse salients* som successivt åtgärdats. Vid en jämförelse av drivmedel framstår diesel därmed som fördelaktigt jämfört med elektricitet. Detta beror dock främst på att elektricitet som drivmedel, enligt Hughes modell, har *reverse salients* som bromsar framryckningen av en potentiellt bättre teknik.



Figur 1: Ett exempel på Hughes (1992) modell för stora tekniska system. Syftet med figuren är att visualisera de olika salients och reverse salients som finns i elastbilens ekosystem med utgångspunkt i de fyra olika barriärerna som Gillström (2024) presenterar.

1.4 Avgränsningar

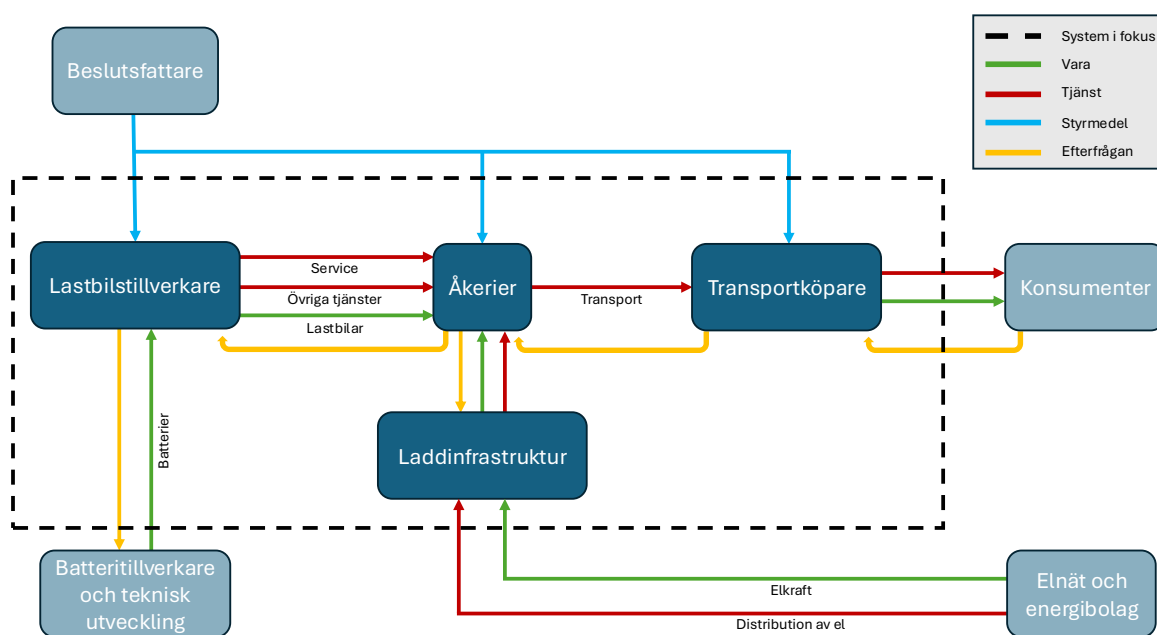
Studien avgränsas geografiskt till åkerier som verkar i Sverige. Vidare kommer fokus ligga på tunga lastbilar som kör utanför stadsmiljö, vilka avser lastbilar med en totalvikt större än 3500 kg (Statistikdatabasen, u. å). Elektrifieringen av lätta lastbilar, som oftast kör kortare sträckor, har redan kommit långt. Däremot utgör elektrifiering av den tunga lastbilsflottan fortfarande en större utmaning, vilket gör den intressant och relevant att undersöka. Även om statliga incitament är en central del av ämnet, kommer det inte att presenteras förslag på styrmedel eller subventioner. Däremot kan sådana åtgärder användas som stöd och motivering i de affärsmodeller som analyseras.

2 Teori

I teorin presenteras fyra modeller som beskriver de centrala begrepp som används i studien och utgör en referensram för att analysera affärsmodeller och värdeerbjudanden. Den första modellen är en systemkarta som visar vilka aktörer som kommer ingå i det nya elektriska lastbils ekosystemet. Denna modell är betydande eftersom den klargör vilka aktörer och relationer som är relevanta för studien och bidrar till en förståelse för hur dessa samverkar i det nya ekosystemet. Dessutom tydliggör modellen även de aktörer som ligger utanför kandidatuppsatsens fokus. De andra tre modellerna är referensramar för att beskriva affärsmodeller, *Business Model Canvas* och *Value Proposition Canvas*. Studiens syfte tar avstamp i affärsmodeller och är därför väsentligt för att skapa en grundförståelse för vad en affärsmodell är konceptuellt. För att vidare kunna bryta ner aktörernas ofta komplexa affärsmodeller och värdeerbjudande används referensramarna *Business Model Canvas* och *Value Proposition Canvas*. Modellerna kommer användas i analys- och diskussionsavsnitten samt vara en utgångspunkt för att besvara forskningsfrågorna två och tre.

2.1 Elektriska lastbilar i ett systemperspektiv

Idag är diesel det dominerande drivmedlet i den svenska lastbilsflottan (Fossilfritt Sverige, 2024). Vid övergången till ett elektrifierat system sker förändringar både i de aktörer som ingår i systemet och i hur dessa aktörer samverkar (Raofi m. fl., 2024). Figur 2 visar en bild över det system som analyseras i denna studie.



Figur 2: En översikt över det system som analyseras i studien.

Beslutsfattare, såsom den svenska regeringen och EU, driver på elektrifieringen av transportsektorn genom krav och regelverk, vilket skapar incitament för lastbilstillverkare att utveckla eldrivna fordon. Detta underlättar i sin tur för åkerierna att ställa om sina fordonsflottor och för transportköpare att välja elektrifierade transportlösningar (Raofi m. fl., 2024). Åkerierna ställer höga krav på lastbilarnas räckvidd för att kunna ersätta diesellastbilarna och klara de långa körsträckor som trafikeras. För att möta kraven

krävs att batterierna som köps in har tillräcklig prestanda. Enligt Gillström (2024) gör batteriutvecklingen framsteg och den genomsnittliga räckvidden för dagens batterier är 300 kilometer.

När lastbilstillverkare har producerat elektriska lastbilar levereras de till åkerier genom försäljning, leasing eller andra tjänster. Ett leasingavtal erbjuder möjligheten att nyttja en tillgång under en begränsad tidsperiod som erhålls mot ersättning (Merrill, 2020). Det finns två typer av leasing, operationell och finansiell. Skillnaden är att vid operationell leasing behåller leasinggivaren äganderätten samt de finansiella fördelarna och riskerna, medan vid finansiell leasing övergår dessa fördelar och risker till leasingtagaren, som dessutom har möjlighet att köpa tillbaka produkten för restvärdet när kontraktet löper ut (Svea Bank, 2022). Förutom att tillhandahålla fordon erbjuder tillverkare tjänster som underlättar övergången till eldrift. Ett exempel är Volvo Lastvagnar, som genom tjänsten Volvo Connect ger åkerier verktyg för att övervaka fordonens prestanda, planera underhåll och optimera drifteffektiviteten (Volvo Lastvagnar, u.å.).

För att åkerier ska kunna implementera elektriska lastbilar i sin verksamhet är en välutbyggd laddinfrastruktur en viktig faktor (Gillström, 2024). Möjligheter för laddning behöver finnas både vid åkeriernas depåer och längs vägarna som trafikeras. En bristfällig eller begränsande laddinfrastruktur kan leda till negativa konsekvenser för åkeriernas logistik och planering. Laddstationer för elektriska lastbilar kräver högre effekt än för personbilsladdare vilket innebär en högre belastning på elnätet (Zhu m. fl., 2020). Dubbelriktad laddning, *Vehicle to Grid* (V2G), kan bidra till minskade kostnader vid laddning och ett flexiblere energisystem (Dalheim m. fl., 2024). Detta då V2G stabiliserar spänning och frekvens vilket minskar behovet att bygga om eller förstärka elnätet. Utöver detta minskar det också behovet av extra elektricitet när efterfrågan är hög. För åkerier öppnar detta upp möjligheten att minska driftkostnader. Denna utveckling öppnar upp för nya aktörer i systemet så som energibolag och elnätsoperatörer (Gillström, 2024).

Åkerier levererar sedan transporttjänster till transportköpare som i sin tur distribuerar varor vidare till konsumenter. Enligt Raoofi m. fl. (2024) påverkas detta system av samhällets konsumtion och beteendemönster genom efterfrågan på varor. När privatpersoners konsumtion ökar, växer även transportköparnas behov av åkeriernas tjänster vilket i sin tur driver efterfrågan på transporter med både diesellastbilar och ellastbilar.

2.2 Affärsmodeller

Kopp (2024) beskriver en affärsmodell som en övergripande plan för hur ett företag ska skapa vinst. Den bör tydliggöra vilka produkter eller tjänster företaget erbjuder, vilka kundgrupper det riktar sig mot och vilka kostnader som förväntas. I praktiken innebär det att en affärsmodell ska besvara tre centrala frågor:

- Hur skapar företaget värde för sina kunder?
- Hur får företaget betalt för det värdet?
- Hur omvandlas intäkter till vinst? (Teece, 2010).

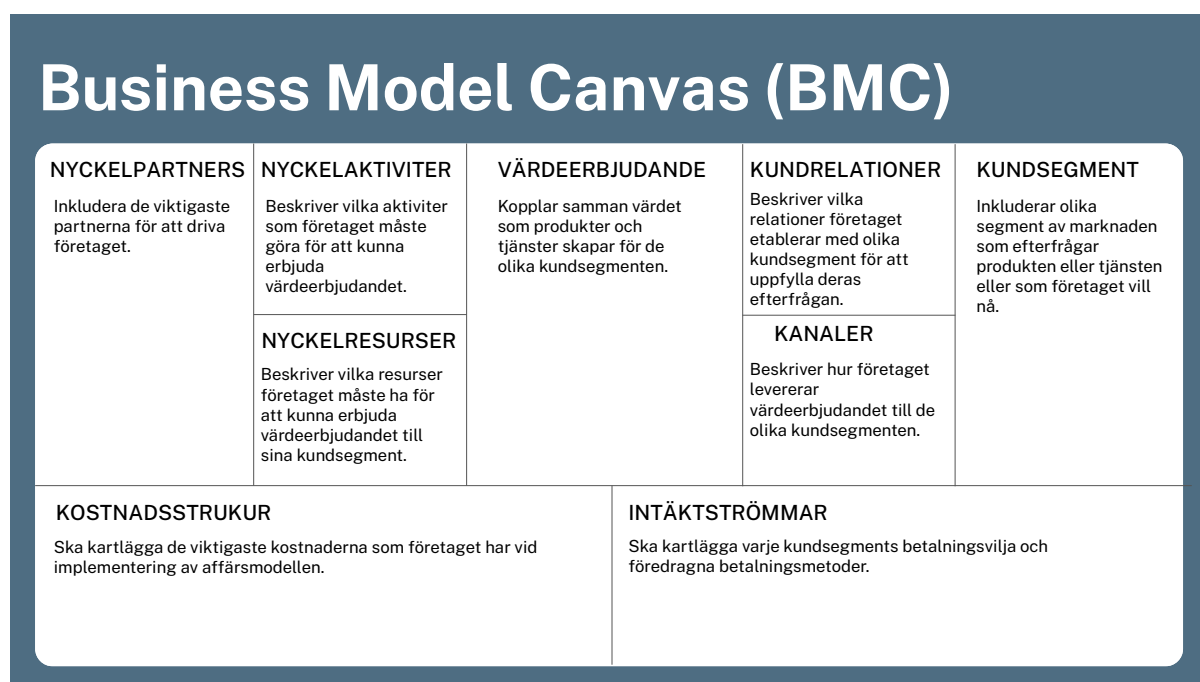
Många företag är idag svåröverskådliga med många olika kostnadsposter, kunder och produkter vilket kräver en tydlig modell som visar hur verksamheten skapar och omvandlar värde till vinst. Teece

framhåller att ett företags affärsmodell skiljer sig från dess finansiella modell. I stället är affärsmodellen en förenklad representation av hur verksamheten ska fungera som beskriver både företagets interna och externa struktur och bygger på antaganden om kostnader, intäkter, kundvärde och konkurrens.

2.2.1 Business Model Canvas

Det finns olika sätt att illustrera affärsmodeller på. Däremot är dess övergripande syfte att bryta ned företagets interna och externa struktur för att förstå företagets värdeskapande, generering av intäkter och omvandling av intäkter till vinst. Osterwalder och Pigneur (2010) skriver att det är av central betydelse med en gemensam vokabulär för att visualisera och förstå affärsmodeller. I linje med det påståendet kommer detta kandidatarbete utgå från det etablerade illustrationsverktyget *Business Model Canvas* (BMC) vid analys av åkeriernas affärsmodeller.

En BMC är mer ett praktiskt ramverk av ett företags affärsmodell. Den byggs ofta upp som en visuell tavla med nio olika kvadrater som påverkar varandra. Som visas i Figur 3 innehåller en BMC de nio olika delarna: kundsegment, värdeerbjudande, kanaler, kundrelationer, intäktströmmar, nyckelresurser, nyckelaktiviteter, nyckelpartners och kostnadsstruktur (Osterwalder & Pigneur, 2010).



Figur 3: En generell Business Model Canvas, med inspiration av (Osterwalder & Pigneur, 2010). I varje ruta finns instruktioner om vad som ska inkluderas för att skapa en företagsspecifik BMC.

En tolkning av Figur 3 är att modellen är uppdelad i en vänster- och högersida med värdeerbjudandet i mitten. På vänstersidan finns uppströms relaterade rutor som kopplar till själva skapandet av värdeerbjudandet, medan det på högersidan finns nedströms relaterade rutor som anknyter till hur värdeerbjudandet ska levereras och fångas av företaget. Vidare relaterar rutorna: kanaler, kundrelationer och intäktströmmar till specifika kundsegment. Exempelvis ska kundrelationer specificera vilken typ av relation som företaget vill ha med ett visst segment av kunder. På vänstersidan av värdeerbjudandet i rutorna: nyckelpartners, nyckelaktiviteter och nyckelresurser beskrivs det hur värdeerbjudandet skapas. Exempelvis ska

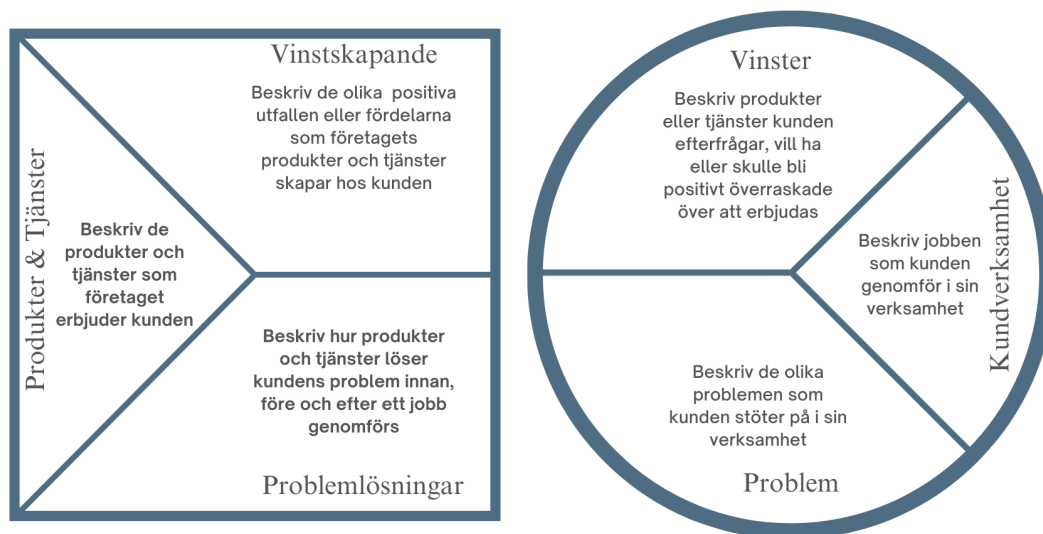
nyckelaktivitetsrutan innehålla en beskrivning av vilka aktiviteter som krävs för att skapa värdeerbjudandet. Enligt Osterwalder och Pigneur (2010) ska följande beskrivningar ligga i var och en av de nio rutorna:

1. Nyckelpartners: Partnerna som företaget arbetar med för att kunna erbjuda värdeerbjudandet.
2. Nyckelaktiviteter: Aktiviteterna som företaget gör för att kunna erbjuda värdeerbjudandet.
3. Nyckelresurserna: Resurserna som krävs för att kunna erbjuda värdeerbjudandet.
4. Kostnadsstruktur: Kartlägger företagets viktigaste kostnader, till exempel lågkostnad- eller högkostnadsstruktur.
5. Värdeerbjudande: De produkter och tjänster som skapar värde för ett specifikt kundsegment.
6. Kundrelationer: Relationerna som företaget vill ha med varje kundsegment.
7. Kanaler: Praktiska sätt att leverera värdeerbjudandet till varje kundsegment.
8. Kundsegment: Gruppering av marknaden
9. Intäktsströmmar: Betalningsvilja och betalningsmetod för varje kundsegment.

2.2.2 Value Proposition Canvas

BMC modellen handlar om hur företagsvärde skapas medan *Value Proposition Canvas* (VPC) syftar till att visa hur företag skapar kundvärde (Osterwalder m. fl., 2014). Som visas i Figur 4 delar Osterwalder m. fl. in modellen i två sidor, en värdekarta som representeras av kvadraten och en kundprofil som representeras av cirkeln. Figur 4 är en översatt tolkning jämfört med originalmodellen som Osterwalder m. fl. skapade. Värdekartan delas in i vinstskapande, problemlösningar samt produkter och tjänster. Syftet med värdekartan är att beskriva hur och vilket värdet som ska skapas till kunden. Kundprofilen delas in i vinster, kundverksamhet och problem med syfte att förtydliga företagets kundförståelse. När företagets vinstskapande och problemlösningar i form av produkter och tjänster uppfyller kundens vinster och problem, uppstår en match och företagets värdeerbjudande skapar äkta värde för kunden.

Value Proposition Canvas (VPC)



Figur 4: En normativ Value Proposition Canvas, med inspiration av (Osterwalder m. fl., 2014). I varje ruta finns instruktioner om vad som ska inkluderas för att skapa en företagsspecifik VPC.

Kundverksamhet rutan i Figur 4 syftar till att beskriva de jobb som kunden behöver genomföra (Osterwalder m. fl., 2014). Jobb kan vara funktionella, sociala eller känslomässiga. Ett funktionellt jobb kan vara att ta sig från punkt A till B, ett socialt kan syfta till status medan ett känslomässigt kan vara sinnesro. I punkten problem kartläggs de hinder som uppstår när en kund försöker genomföra ett jobb. Osterwalder m. fl. beskriver att detta är missnöjdhet med nuvarande lösningar eller utmaningar och hinder som kopplas till att genomföra ett jobb. Vinster i kundprofilen ska identifiera hur kunden mäter ett framgångsrikt jobb. Rutan ska beskriva konkreta resultat, fördelaktiga utfall men även framtidsvisioner. Vidare skriver Osterwalder m. fl. att punkten vinstskapande som visas i Figur 4 ska beskriva vilka positiva utfall som företagets produkter eller tjänster skapar för kunden. Vidare är problemlösning en beskrivning av hur produkter och tjänster löser problem som kunden har i sin verksamhet. Produkter och tjänster syftar på de faktiska produkterna och tjänsterna som företaget erbjuder. Osterwalder m. fl. menar att om det finns en diskrepans mellan kundens behov och vinster samt företagets vinstskapande och problemlösningar, uppstår en möjlighet att utveckla nya produkter och tjänster som skapar verkligt kundvärde.

3 Metod

En kvalitativ studie har utförts där intervjuer och litteratursökning har genomförts för att inhämta data. Kvalitativ forskning syftar till att förstå och tolka människors upplevelser, handlingar och sociala sammanhang utifrån deras egna perspektiv (Flick, 2018). Det särskiljer sig från kvantitativ forskning där siffror och statistik utgör det empiriska materialet medan kvalitativ metod använder textbaserat material som intervjuer och observationer för att få en djupare förståelse av fenomenen i deras naturliga miljö. En kvalitativ ansats är därmed lämplig i denna studie eftersom de forskningsfrågor som undersöks kräver en förståelse av upplevelser, tolkningar och sammanhang. Sådana frågor kan inte besvaras med hjälp av kvantitativa metoder, då dessa fokuserar på mätbar data som kan uttryckas med siffror.

3.1 Studiens utformning

Studien inleddes med litteratursökning för att kartlägga och förstå den tidigare forskningen inom området. Vidare genomfördes ett urval av företag som bedömdes vara relevanta för studiens syfte, varefter dessa kontaktades för att delta i intervjuer. Inför dessa utarbetades intervjuguider för att säkerställa att det insamlade materialet skulle kunna besvara studiens forskningsfrågor. Intervjuerna genomfördes under en tvåveckorsperiod och varje enskild intervju sammanställdes och analyserades för att identifiera relevant information. När samtliga hade genomförts inleddes processen att jämföra och analysera det insamlade materialet. Under denna fas identifierades att vissa perspektiv saknades, varpå ytterligare intervjuer genomfördes. Därefter sammanställdes intervjuerna till ett resultat som utgjorde grunden för efterföljande analys, diskussion och slutsats.

3.2 Metod för litteraturstudie

Litteraturstudien består främst av vetenskapliga artiklar, rapporter och andra publikationer om elektrifiering av tunga fordon, elektriska lastbilar, laddinfrastruktur och affärsmodeller. För att säkerställa en hög kvalitet på det insamlade materialet har litteratursökningen primärt genomförts i databasen Scopus som tillhandahåller kvalitetsgranskade publikationer. Även andra vetenskapliga söktjänster som Google Scholar har använts för att bredda sökresultaten. Sökorden som använts är bland annat "business models", "operative obstacles", "electric vehicles", "electric trucks" och "barriers". I sökningen har även Scopus AI:s söktjänst använts som stöd för att ta fram relevanta artiklar. Det bör nämnas att algoritmen för Scopus AI sökprocess inte är konsekvent, vilket betyder att sökresultaten kan variera över tid. Vidare har sökningarna begränsats till litteratur på svenska och engelska som är publicerad under de senaste åren. Detta med syfte att säkerställa att informationen är relevant och aktuell. Vissa undantag har dock gjorts, exempelvis för teorier och modeller som anses vara relevanta trots äldre publikationsår. Publikationsdatumen har varit särskilt relevanta att ta hänsyn till, till följd av den snabba teknikutvecklingen inom sektorn. Mycket fokus har därför tillbringats på att söka nya publikationer inom ämnet, för att skapa en aktuell studie. Litteraturens relevans har bedömts utifrån dess koppling till denna studies syfte. Detta avser hur väl litteraturen bidragit med information om elektrifiering av tunga fordon ur tekniska, ekonomiska, sociala och operativa perspektiv. Särskild vikt har lagts vid empirisk data som går att direkt jämföra med den intervjustudie som genomförts parallellt.

3.3 Intervjuer

Explorativa semistrukturerade intervjuer har genomförts med olika typer av aktörer. Av dessa har åkerier varit de mest relevanta för resultat och analys, men även lastbilstillverkare, transportköpare och andra branschkunniga har varit viktiga för en bredare förståelse kring ämnet. Detaljer över de genomförda intervjuerna, exempelvis om de skedde fysiskt eller digitalt, finns i bilaga A. Intervjuformatet låter respondenten med egna ord formulera sina erfarenheter, uppfattningar och perspektiv vilket ger forskaren insyn i hur individen förhåller sig till sin omvärld (Brinkmann & Kvale, 2018). Denna metod lämpar sig väl för studien eftersom den ger åkerier möjlighet att resonera kring de upplevda hindren utifrån flera olika perspektiv, utan att svaren begränsas av förutbestämda ramar. Semistrukturen innebär att intervjun utgår från förutbestämda frågor samtidigt som det finns en flexibilitet som möjliggör följdfrågor och djupare utforskning av oväntade eller särskilt intressanta ämnen (Cassell, 2015). I synnerhet har detta varit av betydelse för att kunna följa upp de svar som bedömts vara extra relevanta för studiens syfte och därmed möjliggjort en mer noggrann analys av åkeriernas upplevelser. Det explorativa angreppssättet innebär användning av öppna frågor för att skapa en bredare förståelse av en situation. Valet av intervju-metod möjliggör förståelsen för åkeriernas affärsmodeller som påverkar investering i elektriska lastbilar. Samtidigt som risken för förbiseende av viktig information eller att samtalet färgas av ledande frågor minimeras. Däremot kan tidsbegränsningen på intervjun samt de öppna frågorna leda till viss information ej beaktas.

Urvalet av intervjupersoner och företag har gjorts genom vad som ansetts vara relevant för studien ur olika infallsvinklar. Både åkerier som kommit långt med omställningen till elektriska lastbilsflottor och åkerier som just investerat i sina första elektriska lastbilar har ansetts väsentliga för studien. Detta för att få en inblick i både svårigheterna och möjligheterna att integrera elektriska lastbilar i den nuvarande flottan. Men även för att få en uppfattning om fördomar eller andra hinder som finns mot att investera i en första elektrisk lastbil. I studien har endast åkerier som kör minst en elektrisk lastbil valts för intervju, då dessa bedömts ge flest viktiga insikter för studien. Omfattningen av åkerier har bidragit till att ge en tydlig bild av nuläget. Detta har i sin tur skapat en bredare förståelse av marknaden, vilket är centralt för att kunna identifiera vilka förändringar i värdeerbjudande och affärsmodeller som har störst potential att driva marknaden framåt. Tabell 1 presenterar en översikt av de intervjuade åkerierna.

Tabell 1: En presentation av de åkerier som intervjuats.

Presentation av intervjuade åkerier				
Åkeri:	Intervjupersonens befattning:	Antal lastbilar:	Antal elektriska lastbilar i drift:	Körningar:
Alfa	VD	Äger 40 st	Äger 3 st	Åkeriet har både standard ruttor som körs med linjetrafik varje dag och oregelbundna körningar som varierar från dag till dag. Alla åkeriets körningar genomförs av egna bilar.
Beta	VD	Äger 40 st	Äger 1 st	Åkeriet kör huvudsakligen långväga distribution över hela Sverige och kortare sträckor, omkring 10 mil, utgör en liten del av den dagliga verksamheten. Merparten av deras körningar genomförs av egna bilar, cirka 20 procent genomförs av externa transportleverantörer .
Gamma	Regional platschef	Äger 1300 st	Äger 5 st	Åkeriet kör i hela Sverige och även stora delar av västra och södra Europa med blandade transporter. 90 procent av åkeriets transporter genomförs av externa transportleverantörer.
Delta	Försäljningschef	Äger 90 st, sysselsätter 1000 st.	Äger 2 st	Åkeriet kör transporter både nationellt och internationellt, majoriteten av deras transporter utförs av externa transportleverantörer.
Epsilon	Transportledare	Äger 94 st	Leasar 9 st	Åkeriet verkar främst i Sverige och kör varierade sträckor. Åkeriet genomför merparten av deras körningar med egna bilar men har några externa transportleverantörer som kör fast för dem.
Zeta	VD	Äger 140 st	Äger 70 st	Åkeriet kör främst distribution runt om i Skåne men har även transporter till andra delar av Sverige. Alla körningar genomförs med egna bilar.
Eta	f.d. VD	Äger 24 st	Leasar 2 st	Åkeriet kör regionala transporter men också en del till norra Europa. Åkeriet erbjuder även transporter av farligt gods vilket gör att åkeriets förutsättningar är annorlunda. Alla körningar genomförs med egna bilar.

Även en kund till åkerier, en transportköpare, har bedömts intressant för studien. Detta för att få en inblick i hur kunder väljer vilka åkerier de arbetar med samt vilka incitament som gör att de väljer elektrifierade transporter. Vid valet av kund var de med hög andel elektrifierade transporter av högst intresse eftersom dessa ansågs kunna tillföra mest värde till studien. Även två bransch-kunniga, företag och personer med mycket kunskap om elektrifiering, ansågs relevanta för projektet. Både för att få en bredare bild av problematiken men också för att samla mer kunskap. Vidare valdes även att intervjua ett företag som utvecklar en mjukvara på en plattform. Denna syftar till att hjälpa åkerier i omställningen till elektriska lastbilsflottor genom att erbjuda system som underlättar den nya logistiken som medföljer en omställning. Detta för att skapa förståelse för möjligheterna och utmaningarna med ny teknik. Tabell 2 presenterar de övriga intervjupersonerna som deltagit i studien.

Tabell 2: En presentation av övriga intervjupersoner och företagen de är verksamma vid.

Presentation av övriga intervjupersoner		
Intervjuperson:	Intervjupersonens befattning:	Företag:
Branschkunnig 1	Forskare vid en Teknisk Högskola i Sverige.	Arbetar just nu som forskare vid en Teknisk Högskola men har tidigare arbetat med logistik frågor på ett företag som tillverkar elektriska lastbilar.
Branschkunnig 2	Elingenjör som arbetar som teknikchef.	Den branschkunnige arbetar för en branschorganisation som representerar tillverkare och importörer av personbilar, lastbilar och bussar. Organisationen har som huvudsakligt syfte att underlätta försäljning av produkter och tjänster genom att röja regulatoriska och industrimässiga hinder. Samtidigt har de en strävan mot förnybart transportsystem och har som vision att fasa ut fossila bränslen genom teknikneutrala styrmedel.
Mjukvaruutvecklare	Managing Partner på företaget.	Ett företag som utvecklat en plattform som arrangerar laddinfrastrukturen och godsflödena för tunga elektriska fordon för att bland annat kunna ruttoptimera, göra kostnadsberäkningar och förboka laddning.
Kund	<i>Intervjuperson 1:</i> Driver utvecklingen av elektrifiering i Sverige för företaget.	Ett globalt producerande företag som använder sig av transporter i alla led, intervjupersonerna arbetar med transporter från varuhus ut till kund. Företagets transportfördelning från varuhus till kund just nu är att 20 procent körs elektriskt, 60 procent fossilfritt, HVO och biogas, samt 20 procent diesel. Målet är att diesel ska sluta användas detta år.
	<i>Intervjuperson 2:</i> Inköpschef för leverans, montering & Installationstjänster i Sverige	
Lastbilstillverkare	Intervjupersonen arbetar med hur interna transportflöden ska kunna elektrifieras samt hur företaget ska hjälpa andra aktörer att elektrifiera flöden.	Svensk lastbilstillverkare som är stor i kategorin tunga lastbilar. Företaget påbörjade serietillverkningen av helelektriska lastbilar 2019.

Intervjuerna har genomförts fysiskt och digitalt via Teams. Kompletterande information har hämtats in via e-post i efterhand. Fysiska intervjuer har över tid visat sig vara den bäst lämpade metoden för att få en mer djupgående datainsamling, då interaktionen mellan intervjuare och intervjuperson hela tiden utvecklas baserat på fysiska signaler (Cassell, 2015). På grund av detta var målet att i största mån genomföra fysiska intervjuer. Däremot är många företag placerade på en annan ort och därför har flertalet intervjuer genomförts digitalt.

En intervjuguide anpassad för varje typ av aktör togs fram i början av projektet, se bilagorna B-G. Guiden har säkerställt att liknande frågor ställts inom respektive kategori för att underlätta vidare jämförelse och analys. Intervjuguiden baserades på litteratursökning inom ämnet och studiens forskningsfrågor. Att ha god förståelse för ämnet och tidigare forskning är viktigt för att kunna bidra med ny kunskap till området (Brinkmann & Kvale, 2018). Genom att fördjupa sig i befintlig forskning har därmed intervjufrågorna utformats på ett sätt som säkerställer att studien bidrar med nya insikter.

3.3.1 Analys och bearbetning av data

Alla intervjuer har bearbetas för att identifiera relevanta synvinklar och säkerställa en korrekt tolkning av intervjupersonens tankar. Bearbetningen skedde genom att svaren från varje intervju sammanställdes under kategorierna drift, elektrifiering, ekonomi, kundperspektiv och framtid. Intervjuerna har vidare jämförts med varandra för att identifiera mönster och föra en diskussion om vilka faktorer som har störst betydelse i omställningen till elektriska lastbilsflottor. Kontinuerlig jämförelse möjliggör generalisering av data och kan leda till en bedömning av om något gäller utöver ett enskilt fall (Flick, 2018). Samtidigt är det viktigt att vara reflexiv och fundera över rollen som forskare och de slutsatser som dras. Genom att göra detta kan kvaliteten ökas och övergeneralisering undvikas, eftersom studien baseras på ett mindre urval av data är resultaten inte nödvändigtvis överförbara till en bredare kontext. Därför granskades

resultaten löpande med en medvetenhet om studiens begränsningar. Vidare analyserades resultaten från intervjuerna i förhållande till de tekniska, ekonomiska, operativa och sociala hinder som identifierats i litteraturstudien. Syftet var att hitta sådant som bekräftades både i intervjuerna och i litteraturen. Men även att fånga upp nya perspektiv som inte framkommit i tidigare forskning samt att identifiera områden där intervjuvaren inte överensstämde med det som framkommit i litteraturstudien. Resultaten från intervjuer och litteraturstudie sammanställdes därefter till en analys av de centrala faktorer som bidrar till att åkerier inte ställer om till en elektrisk lastbilsflotta.

3.4 Metodreflektion

För att kunna besvara studiens forskningsfrågor inom den givna tidsramen har endast ett mindre urval av intervjuer genomförts. Det mindre urvalet leder till att resultaten inte nödvändigtvis går att generalisera till alla åkerier i Sverige. Målet med urvalet var att representera åkerier med olika typer av verksamheter. Däremot är det fortfarande möjligt att insikterna skulle varit annorlunda om intervjuer med fler åkerier genomförts. Vidare har endast en intervju med kunder till åkerier genomförts. Den intervjuade kunden representerar ett stort globalt företag och ger därmed inte en fullständig återspeglning av kundperspektivet. Åkerier arbetar med kunder inom ett flertal olika branscher med skilda uppfattningar av hur deras transporter bör hanteras vilket åkerierna återberättade under intervjuerna.

Initialt var ambitionen att genomföra intervjuer med åkerier som redan idag kör långväga transporter med elektriska lastbilar. Efter en inledande undersökning visade det sig dock att detta var svårt att genomföra i praktiken eftersom få aktörer genomför denna typ av transporter. Resultatet blev att studien kom att beröra alla typer av transporter i stället för det specifika fokuset på långväga elektriska transporter som var den ursprungliga avsikten. Denna förändring bidrog till analytisk generalisering, vilket är vanligt i kvalitativa studier, där slutsatser från enskilda fall kan bidra till förståelse som är relevant även i andra sammanhang (Polit & Beck, 2010).

4 Tidigare forskning och sammanställd information

Omställningen till elektriska lastbilar är en komplex process som påverkar och påverkas av flera faktorer. Utifrån tidigare forskning och övrig information syftar avsnittet till att belysa de främsta hinder som präglar elektrifieringen av lastbilar. Vidare är målet att skapa en förståelse för tidigare litteratur i området för att analysen sedan ska kunna dra paralleller mellan resultat och litteratur. Avsnittet är uppdelat för att på ett strukturerat sätt presentera de annars relativt komplexa utmaningarna. För att kunna resonera kring forskningsfråga tre presenteras även de tjänster som Volvo Lastvagnar erbjuder till sina kunder i dagsläget.

4.1 Tekniska hinder

Enligt Ray m. fl. (2023) är ett centralt koordineringsproblem vid ökningen av laddstationer och ellastbilar, likt hönan-och-ägget-dilemmat, att en omfattande laddinfrastruktur förutsätter att det redan finns ett stort antal elektriska fordon på vägarna. Samtidigt vill inte investerare satsa på att bygga laddstationer förrän efterfrågan är tillräckligt stor. Därmed finns det företag som väntar med att investera i elektriska fordon på grund av brist på laddinfrastruktur.

Ray m. fl. (2023) beskriver också att det finns ett behov av snabbare och mer pålitliga laddstationer. Snabbladdare orsakar effektvariationer som belastar och skadar eldistributionssystemet. Ray m. fl. nämner att placeringen av laddstationer behöver optimeras för att kostnaderna och transporttiderna ska hållas låga. Ytterligare ett hinder med laddstationer är att de har en dyr installationskostnad och att det är utmanande att komma fram till den optimala laddningstekniken vid laddstationerna. Enligt Amiri m. fl. (2018) är laddningstiden av batterier ett av de största hinder vid en övergång till elektriska fordon. Samtidigt riskerar en storskalig utbyggnad av snabbladdare att orsaka effektspikar som det befintliga elnätet inte är dimensionerat för att hantera. Därmed har batteribyte fördelen att det skulle kunna förkorta de långa laddtiderna utan att belasta elnätet. Även Ray m. fl. (2023) menar att batteribyte är det snabbaste sättet att uppnå ett fulladdat batteri. I linje med Amiri m. fl. och Ray m. fl. skriver Nåbo m. fl. (2024) att batteribyte går snabbt jämfört med kabelladdning och att tekniken har låg påverkan på elnätet. Därtill separerar batteribyte även lastbilens och batteriets värde vilket minskar osäkerhet kring restvärdet. Nåbo m. fl. förklarar att batteribyte har blivit dominant laddteknik i Kina, men att det har krävt nya affärsmodeller där industrin har gått i spetsen för spridningen av tekniken. Nåbo m. fl. fortsätter att förklara att det ur ett svenskt perspektiv saknas tydliga förespråkare från industrin samtidigt som fordonstillverkare kan hindra utvecklingen på grund av att tekniken hotar deras nuvarande affärsmodeller, där de säljer hela lastbilen. Dessutom saknas standarder och regelverk för batteribyte i Europa och Sverige.

Mareev m. fl. (2018) skriver att batteriets vikt och volym är ett problem vid långväga transporter, som ofta innebär att åkerierna vill köra tung last. Vid längre transporter krävs ett mer effektfullt batteri vilket medför att batteriet har en högre vikt. Detta leder i sin tur till att lastkapaciteten minskar. I studien beräknades den maximala körtiden som batteriet klarade av till 4,5 timme, där batteriets kapacitet antogs vara 825 kWh i genomsnitt. Totalvikten av både diesel- och ellastbilen antogs vara 40 ton och batteriet antogs väga 6,6 ton. Utifrån dessa förutsättningarna blev den maximala lasten 20 ton för ellastbilen, vilket är 80 procents kapacitet jämfört med en diesellastbil.

4.2 Ekonomiska hinder

Bhardwaj och Mostofi (2022) konstaterar att investeringskostnaden för elektriska lastbilar är betydligt högre än för diesellastbilar. Vidare skriver Bhardwaj och Mostofi att den totala ägandekostnaden över tid kan vara lägre för ellastbilar än för diesellastbilar. Vid beräkningarna av totalkostnaden görs antaganden gällande underhållskostnader, bränslekostnader, förarlöner, försäkringar och laddningsavgifter. Utifrån ett europeiskt perspektiv uppskattar Bhardwaj och Mostofi att kostnaden per kilometer år 2018 för den marknadsledande elektriska lastbilen var €0,93 per kilometer, medan motsvarande diesellastbil uppgick till €1,01 per kilometer. Trots den relativt höga investeringskostnaden beräknas därmed den totala ägandekostnaden för ellastbilar vara lägre än för diesellastbilar. I linje med Bhardwaj och Mostofi finner Myhrberg och Ricknell (2024) också en lägre totalkostnad för ellastbilar. Totala ägandekostnaden för ellastbilen beräknades till 13,9 miljoner kronor, medan totala ägandekostnaden för diesellastbilar var 15,2 miljoner kronor. Trots detta menar Bhardwaj och Mostofi att den höga initiala kostnaden hindrar åkerier från att investera i el.

Dehkordi m. fl. (2024) menar att ett stort hinder för elektrifieringen är att det inte finns tillräckligt många beprövade affärsmodeller, vilket medför osäkerhet hos investerare. Däremot finns möjligheten att testa nya affärsmodeller som överkommer hindren. Författarna betonar att nya affärsmodeller behöver ha ett ekosystemperspektiv, alltså ett helhetsperspektiv som ser till hela logistikkedjan för att enklare möjliggöra en övergång till elektriska lastbilsflottor. Dehkordi m. fl. belyser att affärsmodeller med inlåsningsprinciper kan skapa långsiktiga relationer mellan kunder och tillverkare. Exempelvis genom att erbjuda skraddarsyddna lösningar åt kunden, standardisera batteribyten men även genom leasing. Dehkordi m. fl. observerar att samarbetet mellan energibolag, digitala aktörer och laddinfrastruktursleverantörer skulle kunna underlätta övergången till el.

Enligt Fenton och Kailas (2021) är statliga incitament och bidrag viktiga för att företag ska vilja investera i ellastbilar. Vidare krävs ekonomiska incitament eftersom inköpspriset för ellastbilar är högt. Vidare behöver också underhållskostnaderna vara avsevärt lägre än för diesellastbilar för att det ska vara lönsamt för åkerier att genomföra ett teknikskifte. Dehkordi m. fl. (2024) fortsätter med att lastbilstillverkare vill skapa tjänster som direkt möter kundens behov. Genom att reducera anskaffningskostnader kan tillverkare locka kunder med leasing som annars inte vill köpa elektriskt. Främst på grund av de höga inköps- och underhållskostnaderna. Dehkordi m. fl. fortsätter med att sådana leasingavtal också skapar inlåsnings effekter eftersom finansieringsformen skapar värde, tillit och bekvämlighet. Detta gör det svårt för kunden att byta till en annan leverantör.

Danielis m. fl. (2025) beskriver att den är en komplex process att bestämma restvärdet på elektriska lastbilar som beror på flera olika faktorer men lyfter att det är en viktig del för att kunna beräkna totalkostnaden. Vidare berättar Danielis m. fl. att den centrala parametern för att beräkna värdet är avskrivningsräntan då lastbilen mest drastiskt minskar i värde under första ägandefasen. Avsaknaden av historisk data samt förståelse för marknaden och hur snabba tekniska förändringar kan komma att påverka marknaden berättar Danielis m. fl. bidrar till att restvärdet är svårbestämt. Vidare lyfter Danielis m. fl. att andrahandsmarknaden för elektriska lastbilar idag är begränsad, till skillnad från diesellastbilar som har en väletablerad andrahandsmarknad baserad på historisk data. Andrahandsmarknaden för elektriska lastbilar har idag för få fordon att basera beräkningar på vilket försvårar restvärdesprognoser berättar Danielis m. fl. Fortsättningsvis berättar Danielis m. fl. om ett annat sätt att använda elektriska lastbi-

lars batteri då det inte längre är brukbart för lastbilen som innebär att batteriet tas ut ur lastbilen och istället används i andra syften, som stationär batterilagring. Danielis m. fl. menar att återanvändning av batterierna hade kunnat minska totalkostnaden för elektriska lastbilar markant.

4.3 Operativa hinder

I pilotprojektet Volvo LIGHTS framhålls det att omställningen från dieseldrivna till elektriska lastbilar inte enbart handlar om fordonet i sig utan om ett paradigmskifte (Fenton & Kailas, 2021). Det är därför avgörande att beakta de operativa hinder som påverkar systemets helhet. De centrala hinder som följande delavsnitt kommer att fördjupa sig i är elektriska lastbilars begränsade räckvidd och utbyggnad av laddinfrastruktur.

4.3.1 Räckvidd

Att implementera elektriska lastbilar i dagens logistik- och transportverksamhet är en operationell utmaning som kräver noggrann planering (Fenton & Kailas, 2021). Det är viktigt att poängtera att åkerier verkar inom en bransch med små vinstmarginaler, där priskonkurrens är hård och många kunder väljer det billigaste alternativet (Gillström, 2024). De elektriska lastbilarna har i dagsläget ofta begränsade körsträckor jämfört med dieslbilar till följd av deras kortare räckvidd (Liimatainen m. fl., 2019). Liimatainen m. fl. visar i ett scenario med fullständig elektrifiering av samhället att potentialen för elektriska lastbilar i Finland är mycket lägre, 35 procent, jämfört med i Schweiz, 71 procent. Detta förklaras av den omfattande användningen av långa och tunga lastbils ekipage i Finland för långväga transporter. Innebärande att längre transportsträckor och högre vikt ställer större krav på batterikapacitet och därmed räckvidden, vilket nuvarande batteriteknik kan ha svårt att möta. Liimatainen m. fl. uttrycker att många tillverkare siktar på att erbjuda en räckvidd på minst 300 kilometer vilket författarna betraktar som ett minimikrav. Det beror på att diesellastbilar kan färdas cirka 350 kilometer på 4,5 timmar innan den enligt Europaparlamentets och rådets förordning (561/2006) obligatoriska viloperioden måste tas.

Transportbranschen utsätts ofta för pressade tidsscheman där personal står och väntar på leverans vid terminalen, med ibland så korta tidsintervall som 15 minuter (Gillström, 2024). Till följd av detta kan mindre förseningar påverka hela planeringen och logistiken. Detta kan till exempel resultera i uteblivna leveranser, vilket inte är gynnsamt för lönsamheten. Gillström menar att den begränsade räckvidden fortsättningsvis kan ha inverkan på åkeriers flexibilitet att anta varierade uppdrag från kunder då dessa kan komma att övergå räckvidden. Om åkerier investerar i ellastbilar kan uppdrag behöva väljas bort i framtiden till följd av för kort räckvidd. Därmed kan det konstateras att lastbilarnas räckvidd utgör en osäkerhet i den operationella tillförlitligheten (Konstantinou & Gkritza, 2023).

Oberoende av varumärke på batteriet minskar körsträckan över tid i takt med att batteriet åldras och förlorar prestanda under perioder med extrem kyla eller värme (Anderson & Kish, 2025). Detta beror på att extrem kyla eller hetta kräver en betydande mängd energi för att reglera temperaturen i hytten och batteriet (Hajidavalloo m. fl., 2023). Gillström (2024) menar att detta kan ha stora operativa skillnader i ett land som Sverige där körsträckor varierar mellan norr och söder. Även klimatet påverkar batteriets prestanda. I litiumjonbatterierna leder kyla till försämrade prestanda med lägre tillgänglig energi och effektkapacitet samt förkortad batterilivslängd (Hajidavalloo m. fl., 2023). Den försämrade prestandan beror generellt på att det sker en markant ökning av motstånd i batteriet vid kyla. Ett ytterligare problem som uppstår vid kyla är begränsning av regenerativ laddning. Hajidavalloo m. fl. skriver att räckvidden

minskar med 13 procent när temperaturen går från 0 °C till –7 °C. Till följd av de utmaningar som kallt väder medför har termiska strategier för värmehantering i elfordon börjat ta plats på marknaden. Studien gjord av Hajidavalloo m. fl. visar att en samordnad termisk strategi kan minska energiförbrukningen med upp till 12.9 procent. Detta uppnås genom att förutse körmönster och passagerarens närvaro, vilket möjliggör effektivare värmning och kylning av både batteri och kupé (Hajidavalloo m. fl., 2023). När batteriets prestanda successivt försämras på grund av ålder minskar räckvidden per laddning. Något som Anderson och Kish (2025) menar ökar arbetskostnaderna eftersom extra laddningsstopp minskar den produktiva användningen av både lastbilen och föraren.

En ytterligare faktor som relaterar till räckvidden för elektriska lastbilen är batteriets kapacitet. Liimatainen m. fl. (2019) menar att möjligheten för publik laddning av lastbilar har stor inverkan på hur stor del av transportbranschen som kan elektrifieras. Om lastbilarna bara laddas över natten är batterikapaciteten ofta begränsad för att klara hela dagens körning. Hade det varit möjligt att addera 2–2.5 timmars laddning under dagen, exempelvis vid rastplatser eller i anslutning till logistikcenter, kan eldrivna lastbilar klara längre sträckor eller tyngre transporter. Därmed nästan dubblas den totala potentialen för elektrifiering av lastbilar jämfört med om enbart nattladdning används. Liimatainen m. fl. visar att nuvarande batterikapacitet och infrastruktur utgör en begränsning, särskilt vid långa körsträckor och tung last, vilket begränsar den operativa potentialen vid elektrifiering.

En konsekvens av att batterierna har låg energitäthet och hög vikt blir att lastbilens nyttolast begränsas. Till följd av detta kan en eldriven lastbil lasta mindre än en diesellastbil med samma totalvikt (Liimatainen m. fl., 2019). Vidare kan även dragkapacitet minska som konsekvens av batteriets volym (Gillström, 2024). Detta problem blir särskilt påtagligt för tunga lastbilar och långa transporter (Liimatainen m. fl., 2019). Liimatainen m. fl. redogör för att det finns stora skillnader i potentialen för eldrivna lastbilar beroende på vilken sorts gods som transporteras. I samband med detta redogörs även skillnader i vilken sträcka som körs. Exempelvis medför den omfattande användningen av långa och tunga transporter i Finland en operativ begränsning för elektrifiering. Detta till följd av att längre sträckor och högre vikt leder till ökad energiförbrukning per kilometer. Att fordonets nyttolast begränsas diskuteras även av Anderson och Kish (2025) där det specifikt nämns att batteridrivna lastbilar ofta har en högre egenvikt jämfört med motsvarande dieselfordon, vilket kan leda till en minskad nyttolastkapacitet. Detta innebär att eldrivna lastbilar kan transportera mindre gods än motsvarande diesel lastbilar, vilket påverkar effektiviteten i godstransporter. Vidare menar Anderson och Kish att denna effekt skulle kunna mildras med regler som tillåter ellastbilar att överskrida den nuvarande maximalt tillåtna totalvikten för att kompensera för batteriets extra vikt.

4.3.2 Laddinfrastruktur

En ytterligare teknisk brist är att laddinfrastrukturen inte är tillräckligt utbredd för att tillgodose behoven för en växande flotta av ellastbilar, särskilt i mindre trafikerade områden (Anderson & Kish, 2025). Den bristande laddinfrastrukturen kan innebära stora ekonomiska och logistiska utmaningar för åkerier som behöver använda publik laddning på väg till kund. Komplexa logistiska problem uppstår till följd av försök att anpassa laddning i samband med förarens raster samt att laddstationen är ledig och att inte maximal körtid överskrids. Ett annat logistiskt problem som kan uppstå är att åkare ska passa in flera uppdrag på en tur vilket skapar komplikationer kring vart laddning ska ske (Gillström, 2024). Vidare har även långa laddningstider påverkan på den operationella effektiviteten och tillförlitligheten. Detta till följd av att lastbilarna blir otillgängliga för transport under längre perioder (Konstantinou &

Gkritza, 2023). Flottorna är beroende av hög drifttid och därav är det viktigt att aktörer som elbolag och leverantörer av laddinfrastruktur förstår vikten av minimalt stillestånd för åkeriet (Fenton & Kailas, 2021). Försättningsvis är det även essentiellt att nämna problematiken kring laddstationernas placering samt hur dessa ska finansieras (Gillström, 2024).

Det uppstår även problematik kring när och hur länge lastbilen ska laddas. Detta till följd av att elnätet är olika ansträngt under dygnet vilket gör laddning under vissa tider mer fördelaktigt. Att anpassa laddning till tider då elnätet är mindre belastat innebär dock stora logistiska förändringar och kan komma att påverka varuflödet kraftigt (Anderson & Kish, 2025). Utmaningar kopplat till elnätet diskuteras ytterligare av Liimatainen m. fl. som belyser att även om elektriska lastbilar endast ökar nationella årliga elförbrukningen med en till tre procent, så kommer laddningen av ellastbilar sannolikt ha stor inverkan på lokala elnät kring logistikcenter och rastplatser lokaliserade längs huvudvägarna. Anderson och Kish konstaterar instämmande trots att nationella elnätet inte påverkas signifikant, kan det finnas implikationer på lokal nivå om 400 kW snabbbladdare byggs. Liimatainen m. fl. drar slutsatsen att denna påverkan på elnätet kommer kräva en omfattande analys av rutten. Vidare finns även utmaningar när det kommer till elnätets kapacitet och investering i infrastruktur vid installering av depåladdning (Anderson & Kish, 2025). Gillström (2024) menar att depåladdning sätter högt tryck på elnätet speciellt om det är ett åkeri som behöver ladda 200-300 fordon samtidigt. Vidare berättar Gillström att det är vanligt att flera logistikföretag och åkerier har terminaler i samma område vilket orsakar ännu högre belastning på elnätet. Detta antyder att kapaciteten och tillförlitligheten hos elnätet för att stödja en ökad användning av elektriska lastbilar är en viktig faktor som kan påverka den operationella tillförlitligheten. Om elnätet inte är tillräckligt robust, kan det leda till problem med tillgängligheten av laddning och därmed påverka driften av lastbilsflottan (Konstantinou & Gkritza, 2023).

4.4 Kulturella och sociala hinder

I detta delavsnitt behandlas kulturella och sociala hinder som påverkar omställningen till en elektrisk lastbilsflotta. Dessa utmaningar är viktiga att lyfta fram eftersom en framgångsrik elektrifiering kräver förändringar i hela systemet. Det är därför avgörande att inte förbise institutionella processer, kundernas perspektiv på elektrifieringen eller arbetsmiljön. Nedan lyfts dessa faktorer fram med fokus på hur de kan främja eller försvåra övergången till elektriska lastbilar.

4.4.1 Kunder

Dahlgren och Ammenberg (2022) skriver att kundefterfrågan på hållbara transporter kan vara avgörande för att elektrifiera åkeriernas lastbilar. Dessutom antyder Dahlgren och Ammenberg att drivkraften för elektrifieringen kommer från kunden och inte åkerier. Samtidigt finns det osäkerheter hos åkerierna angående om det finns en kundefterfrågan på hållbara transporter samt huruvida den kommer att finnas kvar i framtiden (Melander m. fl., 2022). Vidare saknas en allmän förståelse för om kunderna är villiga att betala mer för elektriska transporter och om de kan acceptera eventuella förändringar i leveranstider. Dahlgren och Ammenberg fortsätter med att förklara att stora åkerier tenderar uttrycka ett större omställningsmotstånd än mindre åkerier. Detta faktum har resulterat i fall där kunder köpt frakt av mindre åkerier eftersom de har en större vilja att ställa om. Stora åkeriers motvilja för en omställning till hållbara transporter lyfts som en potentiell barriär för elektrifiering. Dessutom ställer företag som vill köpa hållbara transporter ofta inga krav på vilket typ av hållbart drivmedel som åkeriet ska använda. Vilket har resulterat i att många åkerier övergått till biodiesel i stället för el.

Servicepålighet och fraktkostnad lyfts som de viktigaste faktorerna när kunder ska välja åkerier (Dahlgren & Ammenberg, 2022). Det finns dock olika synsätt kring om det är värt att betala mer för minskat klimatavtryck. Enligt Dahlgren och Ammenberg är regelefterlevnad, riskhantering, förbättrad resurseffektivitet och grön marknadsföring några av anledningarna till att kunder väljer hållbara transporter. Profileringsom ett hållbart företag genom grön marknadsföring väger dock tyngre än övriga anledningarna och bör betraktas som en central orsak till hållbarhetsengagemang. Samtidigt påpekar Dahlgren och Ammenberg att det finns en risk för falsk profilering. Exempelvis om endast en av de kontrakterade lastbilarna kör elektriskt samtidigt som det står på lastbilen att ”vi kör elektriskt”, vilket antyder att alla lastbilar kör elektriskt. Dahlgren och Ammenberg betonar också att det finns externa och interna intressenter som driver hållbarhetsengagemanget. Externa intressenter är ofta stat eller kommun som genom till exempel miljözoner eller utsläppslagar driver omställningen medan interna intressenter ofta är ledare med personligt hållbarhetsengagemang.

Elektriska lastbilar har ett högre inköpspris än diesellastbilar, längre avtal med åkerierna kan därför genom att skapa trygghet främja elektrifieringen (Dahlgren & Ammenberg, 2022). Exempelvis tas tillsvikareavtal med krav på att avbokning ska ske ett antal månader i förväg upp av Dahlgren och Ammenberg som främjande för elektrifiering. I dagsläget är det vanligt att åkerier har avtalstider på ett till tre år, något som sticker ut för lastbilsbranschen. Dahlgren och Ammenberg belyser att i bussbranschen är avtalstiden ofta närmare tio år, vilket har faciliterat en snabbare övergång till hållbara drivmedel. Vidare har korta kontraktstider motsatt effekt som långa och ses som ett hinder för åkerier att investera i ellastbilar.

4.4.2 Buller och miljö

Elektriska lastbilar har potential att leda till lägre miljöpåverkan i förhållande till dieseldrivna lastbilar, främst till följd av att elektriska lastbilar inte genererar utsläpp under drift (Anderson & Kish, 2025). Detta innebär att de bidrar till mindre luftföroreningar och utsläpp av växthusgaser som koldioxid. I rapporten betonas att övergången kan leda till förbättrad luftkvalitet, särskilt i stadsområden. Förutom koldioxid nämns även att en övergång till elektriska lastbilar skulle reducera andra skadliga föroreningar som kväveoxider och andra skadliga partiklar. Även om ellastbilar inte har några direkta utsläpp, är det dock viktigt att belysa utsläppen vid elproduktion och batteritillverkning (Anderson & Kish, 2025). Potentialen för minskade utsläpp maximeras om elen som används för att ladda lastbilarna kommer från gröna energikällor med en hög andel förnybar energi. Det är även viktigt att beakta utvecklingen inom batteriteknologi och återvinning som kan bidra till att minska miljöpåverkan från batteritillverkningen.

Hałucha m. fl. (2023) har i en studie undersökt hur elfordon påverkar bullernivåerna vid landsvägar i Polen. Forskarna har modellerat potentiella ljudreduceringar baserat på olika andelar av elfordon i trafiken med data från 133 vägsträckor. I studien beskriver Hałucha m. fl. att fordon med låga och nollutsläpp, som hybrider och elfordon, har en betydande positiv inverkan på luftkvaliteten i trafikmiljön. Därtill konstaterades att dessa fordon har en gynnsam effekt på bullernivåerna, särskilt i urbana miljöer och längs låghastighetsvägar. Detta till följd av att den dominerande bullerkällan vid hastigheter under 50 kilometer per timme är motorn. Vid högre hastigheter blir däremot bullerljud från däck den dominerande källan vilket gör skillnaden i bullernivå mellan elektriska och fossildrivna fordon mindre påtaglig. I studien poängteras att nyare bilar, oavsett drivmedel, generellt sett orsakar mindre buller än äldre modeller. Minskat buller medför inte bara en behagligare stadsmiljö utan även god arbetsmiljö för förarna (Fenton & Kailas, 2021). I en fallstudie av Anderson och Kish (2025) klargörs det att chaufförer oftast föredrar att köra elektriskt eftersom de upplevde snabbare acceleration, jämnare körning samt enklare styrning

och hantering. Dessutom klargör studien att föraren kände sig mindre trött samt noterade lägre ljudnivåer både inuti och utanför fordonet. Utöver behagligare arbetsmiljö konstaterar Anderson och Kish dessutom att ellastbilar är mindre komplexa än dieseldrivna lastbilar och har därför lägre underhållskostnader eftersom de inte har exempelvis tändstift eller behöver oljebyten. Den minskade komplexiteten kan leda till färre mekaniska problem och därmed förenkla underhållet.

4.4.3 Institutionellt

Ett hinder som uppstår i omställningen är kostnadsaspekten relaterat till storleken på åkeriet (Gillström, 2024). Större åkerier besitter oftast mer ekonomiska resurser än enskilda åkare, både till planering men även för investeringar. Detta faktum kan bidra till att mindre åkerier samt enskilda åkare saknar ekonomiska möjligheter att investera i elektriska lastbilar. En central fråga handlar även om behov och efterfrågan hos kunden samt om villighet att täcka merkostnaden. Gillström bedömer att åkerier ofta är rädda att ta risker eftersom det kan äventyra deras företag och operationella tillförlitlighet. Vidare anser Gillström att denna verksamhet på en kulturell nivå är så kallad patriotisk. Med detta menar Gillström att stora förändringar, så som investering i ellastbilar, möter stor intern motgång.

Tillståndsprocesserna för att installera laddinfrastruktur kan också utgöra en utmaning (Fenton & Kailas, 2021). I projektet Volvo LIGHTS i Kalifornien identifierades långa ledtider och höga kostnader för utbyggnad av laddinfrastruktur. I rapporten framgår att erhålla nödvändiga tillstånd från myndigheter är en komplicerad process som riskerar att fördröja projektets tidsram. Försättningsvis uppges att statliga prioriteringar och befintliga tariffregler inom elsystemet oavsiktligt kan hindra utbyggnaden av laddinfrastruktur. Till följd av detta menar Fenton och Kailas att noggrann samordning med stadsplaneringen och energibolag är viktigt för att tidigt kunna identifiera och lösa eventuella problem kring val av plats, särskilt när det gäller semi-publika och publika laddstationer. Vidare lyfts att elbolagen kan vara resurser till åkerier genom att bidra med vägledning i att utnyttja elnätet optimalt, det vill säga dra nytta av att ladda under lågt belastade tidpunkter. Därmed fastslås att tidigt engagemang med alla berörda parter blir avgörande.

Unterluggauer m. fl. (2022) konstaterar att ett komplext problem är att lyckas samordna transportnätverket med eldistributionsnätverket för att optimera laddinfrastrukturen. Dessutom har dessa aspekter historiskt sällan tagits i beaktning samtidigt. Unterluggauer m. fl. menar att det är allmän brist på integrerade modelleringsmetoder och att stor utvecklingspotential finns inom området. Vidare nämner Unterluggauer m. fl. att fokus bör vara på att inneha en kombinerad laddinfrastruktur som inte enbart består av snabb-laddning.

4.5 Sammanställd information

För att kunna förstå hur Volvo Lastvagnars värdeerbjudande behöver anpassas för att möta de nya hindren som uppstår för åkerier vid en elektrifiering, krävs en inledande förståelse för deras värdeerbjudande i dagsläget. Ytterligare beskrivs Volvo Energy som är ett affärsområde inom Volvokoncernens med fokus på elektrifiering.

4.5.1 Volvo Lastvagnars tjänster

Volvo Lastvagnar är den största tillverkaren av tunga lastbilar i Europa (Volvo Lastvagnar, u. å). Enligt företagets hemsida grundar sig företagets verksamhet på tre kärnvärden: kvalitet, säkerhet och omsorg om miljön. Kvalitetsarbete beskrivs som en central del av affärsmodellen och är en aspekt som genomsyrar både produkter och tjänster. Dessutom är säkerhet ett prioriterat område, särskilt när det gäller olycksförebyggande åtgärder och skademinimering vid eventuella olyckor. Vidare är hållbarhet ett fokusområde där Volvo Lastvagnar strävar efter att minska bränsleförbrukningen och erbjuda alternativa drivmedel.

Volvo Lastvagnars produktutbud består av lastbilar som kategoriseras efter drivmedel (Volvo Lastvagnar, u. å). Företaget erbjuder lastbilar som drivs med diesel, el och gas. Under varje drivmedelskategori delas sedan lastbilarna upp utifrån användningsområde. Exempelvis är vissa lastbilar avsedda för stadskörning medan andra är anpassade för långväga transporter med tung last. Därmed har företaget ett brett utbud av lastbilar som både är anpassade efter olika drivmedel men även användningsområden.

Utöver försäljning av lastbilar erbjuder Volvo Lastvagnar ett utbud av tjänster inom kategorierna reservdelar och tillbehör, vagnparkshantering, finansiering och försäkring, uthyrning av lastbilar samt service och underhåll (Volvo Lastvagnar, u. å). Inom reservdelstjänster har Volvo Lastvagnar etablerat ett nätverk med över 2000 serviceverkstäder i 130 länder där Volvo originaldelar används och omfattas av två års garanti. För att stödja kundernas verksamheter erbjuds även Volvo Connect. Det är en digital portal som ger tillgång till verktyg för: övervakning av driftstatus och tillgänglighet, bränsle och energi-effektivitet, kör- och vilotider, säkerhet och trygghet, resurshantering samt hantering och optimering av transportverksamheten. Enligt Volvo Lastvagnar är syftet med plattformen att öka kundernas trygghet och driftsäkerhet samt erbjuda sinnesro. Vidare finns olika finansiella lösningar som exempelvis finansiell leasing, lastbilsleasing, lån till lastbilen samt kreditkort för tankning och reparationer. Därtill erbjuds även olika försäkringar. Kunder kan få tillgång till ett program för finansiell analys där olika kostnader sparas och analyseras. För att öka kundernas flexibilitet erbjuds hyrlastbilar. Dessutom satsar Volvo lastvagnar på ett proaktivt underhåll, vilket innebär att servicebehov kan identifieras innan driftstopp inträffar. Dessutom erbjuds fyra nivåer av serviceavtal där kunder kan välja vilken nivå av trygghet som passar deras verksamhet. Ytterligare erbjuds vägservice om lastbilen skulle gå sönder på ett uppdrag.

4.5.2 Volvo Energy

Förutom Volvo Lastvagnars produkter och tjänster finns ytterligare ett affärsområde inom Volvokoncernen som heter Volvo Energy. Företaget grundades år 2021 och deras främsta fokus är att accelerera elektrifieringen (Volvo Energy, u. å). De främjar en cirkulär ekonomi och hanterar batterioptimering, laddningslösningar, återanvändning och återvinning. Volvo Energy erbjuder BESS, *Battery Energy Storage System*, vilket beskrivs som ett stort batteri som laddas upp när elen finns i överflöd och utnyttjas vid perioder av hög efterfrågan på el. Detta optimerar laddningen och även dess kostnad. Oftast laddas BESS upp av förnybar el från sol- och vindenergi och kan användas som en säker reservlösning vid störningar.

5 Resultat

Resultatet sammanställer svaren från de tolv genomförda intervjuerna under fyra underrubriker; elektrifiering, ekonomi, kundperspektiv och framtid. Under varje rubrik lyfts de olika intervjuernas perspektiv och jämförs med varandra för att hitta samband, samt skapa en bredare förståelse för situationen. Avsnittet elektrifiering belyser intervjupersonernas övergripande upplevelser av hur elektriska transporter påverkar åkeriernas dagliga verksamhet. Under rubriken ekonomi lyfts de ekonomiska aspekter som påverkas av implementering av elektriska fordon. Kundperspektivet fokuserar på relationen mellan åkerier och transportköpare samt den påverkan transportköpare kan ha på åkeriernas omställning till en elektriskt lastbilsflotta. Slutligen belyser avsnittet framtid de tankar intervjupersonerna har om framtidens lastbilsflotta och vad som krävs av olika aktörer för att en omställning ska kunna genomföras.

5.1 Elektrifiering

De intervjuade åkerierna visar intresse och öppenhet för att elektrifiera sina transporter. Både intresse för den nya tekniken och ett personligt hållbarhetsengagemang lyfts som anledningar till inköp av elektriska lastbilar. Beta berättar till exempel hur de investerade i sin första ellastbil för att lära sig mer om hur tekniken fungerar och hur de kan använda sig av den i sin verksamhet. Vidare lyfter även Delta, Epsilon och Eta fram en intern vilja att elektrifiera, vilket grundar sig i intresset för den nya tekniken. Åkeriernas vilja att elektrifiera bekräftas även av branschkunig 2, som menar att det snarare är andra aspekter som ligger till grund för den långsamma omställningen. Gamma och Zeta lyfter att engagemang inom företaget har bidragit till inköp av elektriska lastbilar. Vidare lyfter kunden att en vilja i åkeriernas ledning för elektrifiering är centralt för att kunna övergå till elektriska transporter. Intervjuerna belyser att det finns en sådan vilja och att den grundar sig i nyfikenhet i hur tekniken effektivt kan implementeras, tillsammans med ett personligt hållbarhetsengagemang i ledningen.

Intervjuerna visar att elektriska lastbilar ofta upplevs ge en bättre förarupplevelse än diesellastbilar. Till en början kan det dock råda en viss tveksamhet hos chaufförerna att köra ellastbil. Alfa beskriver att deras förare inledningsvis var tveksamma till elektriska lastbilar men efter att ha provat köra lastbilarna ändrades deras inställning till att vara positiv, vilket även Beta menar är fallet bland sina förare. Attitydförändringen antyder att förarupplevelsen ändrade chaufförernas tidigare tveksamma inställning. Gamma, Epsilon och Zeta går längre i sitt resonemang och menar att chaufförerna föredrar elektriska lastbilar över diesellastbilar. Förarnas preferens för eldrivna lastbilar tillskrivs den tystare arbetsmiljön och pålitligare driften. Även kunden lyfter att lastbilschaufförer föredrar elektriska lastbilar över diesel. Gamma, Epsilon och kunden påpekar dessutom att det på grund av rådande förarbrist är extra viktigt med förartrivsel för att locka kompetenta chaufförer, något som ellastbilen kan bidra till.

Att elektrifiering innebär större utmaningar för enmansåkerier är något som lyfts i intervjuerna. Gamma förklarar att enskilda åkare ofta tar hem sina lastbilar över natten eftersom de inte äger eller hyr depåplats. Dessutom vill de kunna köra direkt på morgonen, vilket innebär att de behöver kunna ladda vid egen anläggning. Att bygga laddinfrastruktur och ladda en lastbil är både ekonomiskt och tekniskt utmanande för en enskild person på grund av den höga kostnaden och effekten sådan laddning kräver. Detta instämmer branschkunig 1 i. Gamma fortsätter med att det även finns operativa utmaningar. För enskilda åkare är det centralt att ha flexibla lastbilar som möjliggör att ta alla erbjudna uppdrag, något som ellastbilens begränsade räckvidd försvårar. Intervjuerna visar därmed att enmansåkare inte är lika

positiva till elektriska lastbilar som anställda chaufförer eftersom de saknar ekonomiska förutsättningar och får operativa nackdelar av att elektrifiera.

Alfa menar att majoriteten av de som designar och skapar tilläggstjänster för elektriska lastbilar är ingenjörer. Detta faktum kan skapa problem eftersom ingenjörer ofta saknar förståelse för förarnas behov och åkeriernas affärsmodeller. Bristen på förståelse för åkeriernas behov belyses av Beta som beskriver att de är medvetna om tilläggstjänster som Volvo Connect, men har valt att utnyttja en mer omfattande lösning. Vidare förklarar Epsilon att de har Volvo Connect men att de inte upplever att tjänsten har gjort elektrifieringen mer attraktiv. Därtill har inte Zeta bestämt sig för en logistikplattform än, utan testat sig fram. Branschperson 2 lyfter att lastbilstillverkarna hade kunnat underlätta övergången till el genom att tillhandahålla en helhetslösning med laddinfrastruktur, lastbil och mjukvara. Utifrån intervjuerna framkommer alltså att det finns ett behovsglapp mellan ingenjörerna som skapar mjukvara och åkeriernas behov.

Av intervjuerna framgår att räckvidd utgör ett tekniskt hinder för övergången till elektriska lastbilar. Alfa, Beta, Gamma och Epsilon beskriver alla att ellastbilens räckvidd är för kort. Dessa åkerier menar att en realräckvidd mellan 600 och 700 kilometer med en fullastad lastbil operativt skulle möjliggöra en elektrifiering av långa lastbilstransporter. Alfa berättar att åkeriet idag har gaslastbilar med 700 kilometer räckvidd, vilka kräver viss anpassning vid ruttplanering. Samtidigt menar de att utmaningen blir mycket större vid övergången till elektriska lastbilar, som har 200 kilometer räckvidd, eftersom man då behöver köra fler lastbilar som kompensation för den korta räckvidden. I linje med Alfas redogörelse förklarar branschmannen 1 att ett fåtal elektriska lastbilar är relativt enkelt att planera utifrån, medan ett flertal skapar komplexitet som kräver AI program för ruttplanering. Vidare finns endast ett visst antal korta rutter att köra, vilket enligt branschmannen 1 bidrar till att åkerier inte är villiga att köpa fler än ett fåtal elektriska lastbilar. Samtidigt menar Zeta, som kör distributionstransporter, att endast tre procent av deras problem med elektriska lastbilar är kopplat till räckvidd. Detta kan enligt Zeta förklaras med att deras ellastbilar endast kör lättplanerade och korta rutter. Intervjuerna belyser därmed att åkerierna upplever ruttplaneringsproblem vid längre transporter, men att kortare transporter är mindre utmanade. Vidare förklarar tillverkaren att de jobbar på tjänster för ruttplanering.

Batteriets storlek och vikt lyfts av tillverkarna som ett tekniskt hinder på grund av att det begränsar lastvikten. Detta är inget som något av åkerierna lyfter i intervjuerna men ses av tillverkaren som ett centralt tekniskt problem som skapar försämrade förutsättningar för tunga långa transporter. Ett återkommande tema bland intervjupersonerna är att bristande laddinfrastruktur är ett hinder vid elektrifiering, vilket särskilt Gamma, Delta och Eta framhåller. Denna bild av situationen bekräftar branschmannen 2. Alfa och Epsilon anser att laddinfrastrukturen är tillräckligt utbredd på de stora vägar i södra Sverige som de trafikerar, men att större brister i utbredningen av laddinfrastruktur finns längre norrut i landet.

Det framgår av intervjuerna att depåladdning som byggs av åkerier är nödvändig för att kunna elektrifiera lastbilar. Publik laddning undviker samtliga av de intervjuade åkerierna i den mån det är möjligt, på grund av kostnadsskillnaden jämfört med laddning i egen depå eller laddning hos kunder. Alfa beskriver till exempel att de laddar 70 procent vid egenanläggning och 30 procent publikt på grund av de högre kostnaderna. Eta berättar vidare att det är ungefär dubbelt så dyrt att ladda publikt som att ladda i egen depå. Alla intervjupersoner utom Gamma och Delta berättar att de av denna anledning byggt egen

depåladdning och utnyttjar den främst på natten eftersom elpriset är lägre då. Kunden menar att långsam nattladdning med lägre effekt generellt är viktigare än snabbaddning med hög effekt för åkerier. Dock måste mindre åkerier som inte har möjlighet att bygga egen depåladdning, ladda publikt under natten, vilket kunden lyfter som ett stort praktiskt problem. På ett liknade sätt som för de andra åkerierna har depåladdning varit viktigt för Epsilons elektrifiering. En ny aspekt som lyfts är dock att deras kunder byggde laddstationer vid kundlagret, där åkeriet kunde ladda gratis. Detta ökade i sin tur Epsilons vilja att elektrifiera. Kunden beskriver dessutom att laddning vid deras varuhus har ökat viljan att elektrifiera hos åkerierna de samarbetar med.

Publik laddinfrastruktur behöver byggas tillsammans mellan olika aktörer menar branschkunnig 2. Samtidigt kan tidiga aktörer få nackdelar på grund av den snabba utvecklingen av laddningstekniker. Eta drabbades av detta när de effektmässigt underdimensionerade sin första laddstation och köpte en lågpris-laddare från Kina, vilket gjorde att de blev tvungna att bygga en ny. Lastbilstillverkaren lyfter att de genomför projekt med målet att bygga ut publik laddning i hela Europa. Även Zeta bygger ut publik laddning. Främst för att kunna ladda sina egna lastbilar på dessa stationer, men även för att underlätta för andra åkare att ladda ute på vägarna, vilket även gynnar Zetas lönsamhet genom att få en extra inkomstkälla. De har som mål att äga sitt eget drivmedel och har därför köpt batterilager för att utföra flexitjänster samt ladda billigare under natten. Samtidigt överväger de att koppla sina lastbilsbatterier till elnätet enligt konceptet vehicle-to-grid, som komplement till deras befintliga batterilager. Zeta berättar att de tror att deras ägande av eget drivmedel och laddinfrastruktur kan ge dem konkurrensfördelar i framtiden, när fler åkare kör elektriskt. I samband med en ökning av elektriska lastbilar lyfter mjukvaruutvecklaren behovet av en plattform som möjliggör att laddsystemet ska fungera och koordineras på ett optimalt sätt. Exempelvis föreslås ett bokningssystem av effekt i stället för laddplats och en ökad utnyttjandegrad genom att åkare hyr ut laddplatser till varandra. Detta för att jämna ut elpriset vid laddstationerna.

Enligt branschkunnig 2 uppkommer byråkratiska hinder vid utbyggnad av laddinfrastruktur som främst beror av långa ledtider för tillstånd. Exempelvis lyfts att markägare tenderar att höja sina markpriser när företag vill köpa mark för byggnation av laddstationer. Vidare finns det olika typer av mark som till exempel jordbruksmark, skogsmark och industrimark. Innan byggandet kan sätta igång måste ofta marktypen omkategoriseras via en kommun, vilket ytterligare ökar ledtiden. Därtill behöver också företaget skicka in en förfrågan om effekten räcker till. Processen kan enligt branschkunnig 2 ta upp till två år.

5.2 Ekonomi

Intervjuerna visar att elektrifierade transporter i dagsläget medför en ökad totalkostnad. Detta beror på flera faktorer, bland annat det högre inköpspriset och kostnaden för åkeriet att implementera laddinfrastruktur i sin verksamhet. Zeta berättar att inköpspriset för en elektrisk lastbil är dubbelt så högt som för en diesellastbil. Därtill kommer ökade lönekostnader eftersom laddning oftast måste ske under transporttidens gång, vilket förlänger den totala körtiden. Delta påpekar att lönekostnaden är en stor del av transportkostnaden. De ökade kostnaderna påverkar åkerierna negativt eftersom de verkar i transportbranschen, som är en lågmarginalbransch. Ett exempel på ett åkeri som vidhåller detta är Beta, som berättar att de har en vinstmarginal på 0.5 procent. Samtliga av de intervjuade åkerierna beskriver de ekonomiska aspekterna som stora hinder för att övergå till elektriska transporter. Zeta, som idag har en lastbilsflotta där hälften av deras fordon är elektriska, beskriver att 97 procent av hindren de upp-

levt vid deras omställning har varit ekonomiska och att endast tre procent är kopplat till den kortare räckvidden. Mjukvaruutvecklaren understödjer denna bild och menar att det i många fall är ekonomiska aspekter som hindrar åkerier från att investera i elektriska lastbilar. Vidare beskriver mjukvaruutvecklaren att det är viktigt att åkerierna har kunder som är villiga att vara med och betala mellanskillnaden av elektriska- och diesellastbilar fram tills dess att kalkylen ser bättre ut. Alfa beskriver att totalkostnaden för elektriska lastbilar måste minska för att efterfrågan ska öka. Något som många av åkerierna lyfter under intervjuerna angående kostnaden för att äga en ellastbil är den höga driftkostnaden. Den styrs främst av drivmedelskostnader, där dieselpriiset i förhållande till elpriset är avgörande för den totala ägandekostnaden för de olika lastbilstyperna. Alfa berättar att när de köpte in sina ellastbilar 2021 var dieselpriiset mycket lägre än det är nu, vilket gör en ellastbil dyrare i drift jämfört med motsvarande diesellastbil. Alfa menar, precis som Beta och Eta, att de gärna hade elektrifierat hela sin lastbilsflotta om driftkostnaderna och räckvidden hade motsvarat den för diesellastbilar.

Även Gamma lyfter detta och berättar att både åkeriet och deras underleverantörer har en vilja att ställa om men att det kräver att den ökade kostnaden kan räknas in i kontrakten och att kostnaden istället landar på kunden. Lastbilstillverkaren belyser även att koldioxidutsläpp inte är gratis, utan har en samhällskostnad som hela samhället idag betalar. Gamma menar därför att det är rimligt att transportföretag ska betala för dessa utsläpp vilket i sin tur skulle göra den elektriska lastbilen mer ekonomiskt attraktiv.

Gamma och Eta redogör för en upplevd svårighet i att beräkna totalkostnaden för elektriska lastbilar. Gamma menar att en del av svårigheten är att budgetera för laddkostnaden på grund av de varierande elpriserna men även att restvärdet är osäkert, vilket bidrar till att försvåra beräkningarna. Eta berättar istället att de har ett avtal med ett elbolag som ger dem ett stabilt elpris på mellan 50 och 70 öre per kWh och lyfter även svårigheten att beräkna totalkostnaden på grund av att den varierar beroende på vilka transporter som de kör, samt på vilken typ av last de fraktar. Totalkostnaden för lastbilen påverkas även av underhåll och reparationer som krävs av fordonet. Alfa beskriver att det viktigaste för att gå med vinst är att lastbilarna hela tiden rullar och påpekar att det blir mycket kostsamt när lastbilar går sönder och inte kan användas i den dagliga driften. Vidare berättar Alfa att de hittills kört relativt lite med sina elektriska lastbilar och har därför lite erfarenhet för att avgöra, men uppskattar att det tekniskt borde vara mindre problem med de elektriska lastbilarna. Alfa fortsätter förklara att underhållskostnaden av de elektriska lastbilarna fram tills nu varit lägre än för deras diesellastbilar. Det beror framför allt på att en ellastbil har färre komponenter än en diesellastbil, vilket sänker komplexitetsgraden och därför är enklare att underhålla och reparera när något går sönder. Delta lyfter även att löner är en stor del av transportkostnaderna och problematiserar den ökade arbetstiden som tillkommer när man behöver vänta på att bilen ska laddas under transporttiden.

Att investera i elektriska lastbilar innebär därtill en hög initialkostnad och stor investering. Branschkunnig 1 berättar att de elektriska lastbilarna blir lönsamma först efter ungefär fem års användning. Vidare krävs en hög utnyttjandegrad av fordonet, eftersom den lägre driftkostnaden per mil på sikt kommer att kompensera för det höga inköpspriset. Branschkunnig 1 lyfter även att hälften av alla åkerier i Sverige är enbilsåkerier. Dessa saknar ofta de ekonomiska förutsättningarna som krävs för att elektrifiera sin verksamhet eller investera i nödvändig laddinfrastruktur. Även mjukvaruutvecklaren, Gamma och Delta lyfter denna problematik och menar att små åkerier kan få problem i övergången till elektriska lastbilar eftersom det kräver stora initiala investeringar, inklusive dyr infrastruktur. Delta menar att en

sådan elektrifiering är en för stor risk för de mindre åkerierna. Vidare berättar mjukvaruutvecklaren att åkerimarknaden troligtvis kommer drabbas av större konsolidering. Detta innebär att större åkerier som har råd med omställningen köper upp mindre åkerier som inte kan finansiera en elektrifiering. Detta leder till att det kommer vara färre, stora åkerier på marknaden snarare än fler och mindre. Ett alternativ till att investera i elektriska lastbilar är att använda sig av leasing. Flera av de intervjuade åkerierna både använder sig av och ser positivt på leasing. Gamma berättar att brist på likviditet och osäkert restvärde bidrar till att åkeriet ser leasing som ett bra alternativ för att ha elektriska lastbilar i sin verksamhet. Även Epsilon berättar att de använder leasing på grund av osäkerheten i restvärdet.

Just osäkerheten kring restvärdet lyfts av samtliga åkerier under intervjuerna. Beta berättar att de vanligtvis säljer sina lastbilar till aktörer utomlands och att deras köpare idag inte uttrycker något intresse för elektriska lastbilar, bland annat för att de inte har samma infrastruktur. Beta brukar sälja sina diesellastbilar efter ungefär tio år, då de kört cirka 120 000 mil. Vid det laget brukar restvärdet på deras lastbilar vara mellan 150 000 och 200 000 kronor. Vad en elektrisk lastbil skulle vara värd efter samma tidsperiod berättar intervjupersonen är svårt att bedöma eftersom det saknas erfarenhet. Lastbilstillverkaren lyfter också att företaget tidigare sålt diesellastbilarna till marknader utanför EU och förklarar vidare att el inte har samma förutsättningar. Detta då många av länderna som lastbilstillverkaren tidigare sålt till inte har kommit lika långt som Sverige i fråga om utbyggd laddinfrastruktur. Lastbilstillverkaren berättar vidare att de arbetar med att återanvända lastbilsbatterierna i exempelvis hushåll eller containrar för konserter. Zeta berättar att de har fått ett garanterat restvärde efter sex års användning från en av tillverkarna de köpt lastbilar från. Vidare berättar dem att de från en annan lastbilstillverkare har fått en avbetalningsplan på tio år samt en batterigaranti. Detta är något som dem menar har stöttat åkeriet i att våga investera i elektriska lastbilar.

5.3 Kundperspektiv

För att åkerier ska vara villiga att investera i elektriska transporter krävs att det finns en efterfrågan från kunder som är beredda att betala den merkostnad som elektrifierade transporter medför. Epsilon berättar att den höga investeringskostnaden för ellastbilar medför att åkerierna måste höja sina priser, vilket innebär att kunderna får betala mer. Fyra av de intervjuade åkerierna nämner att de investerade i sin första elektriska lastbil efter att en kund efterfrågat det. Alfa berättar att de köpte sin första elektriska lastbil på efterfrågan av en kund, som då täckte de ökade kostnaderna, vilket var det som krävdes för att åkeriet skulle vilja köpa en ellastbil. Eta berättar att den kund som motiverade deras investering i elektriska lastbilar såg ett egenintresse i att visa att eldrift fungerar i praktiken och var därför villig att ta merkostnaden. Den intervjuade kunden uppger att de upplever sig ha ett stort inflytande över åkeriernas omställning, och menar att vissa åkerier sannolikt inte hade påbörjat en elektrifiering om det inte vore för deras efterfrågan på elektriska transporter.

Anledningen till att kundens medverkan är avgörande beror till stor del på att transportbranschen är en låg marginalbransch. Beta berättar att deras låga vinstmarginal gör att de inte har möjlighet att ställa om till elektriska lastbilar om kunden inte är med på det. Vidare berättar Beta att det första kunden försöker förhandla ner under en lågkonjunktur är priset på frakten. Alfa påpekar att de låga vinstmarginalerna försvårar investering i eldrivna fordon om efterfrågan inte finns och lönsamheten blir mycket lägre för elektrisk drift om kunden inte vill betala för den.

Flera åkerier uppger att de har kunder som är villiga att betala extra för att godset ska transporteras med elektriska lastbilar. Däremot är den gemensamma uppfattningen hos de intervjuade åkerierna att kunder generellt sett inte är beredda att betala ett högre pris för eldrivna transporter. Gamma berättar att kunder efterfrågar elektriska transporter men att deras intresse snabbt försvinner vid förståelse av kostnaderna som tillkommer. Eta nämner att det saknas incitament för kunder att betala mer för elektriska transporter, särskilt eftersom dieselpriiserna är låga. Vidare uppger Eta att få av deras kunder är villiga att betala för laddning vid publika stationer, vilket skulle krävas vid längre transporter. Även Beta understryker att kunder är intresserade av elektriska transporter, fram tills dess att de ska betala för det.

Betalningsviljan för eldrivna transporter skiljer sig mellan kunder i olika branscher. Delta nämner att beroende på vilken bransch kunden verkar inom är viljan att betala mer för hållbara transporter olika och förklarar vidare att ju större andel av varans värde som utgörs av transportkostnader, desto mer känslig blir kunden för ökade fraktkostnader. Exempelvis berättar Delta att inom livsmedelsbranschen utgör transportkostnaden en liten del av varans totala värde och att samtliga av deras kunder inom denna bransch har visat intresse för hållbara transportlösningar. Samtidigt nämner Delta att det inom virkesbranschen ser annorlunda ut, eftersom transporten där utgör en stor del av varans slutliga värde. Om transportkostnaden ökar till följd av eldrivna transporter blir kostnadsökningen betydande för kunden, vilket gör det svårt för åkeriet att konkurrera om dessa uppdrag. Epsilon lyfter en annan synvinkel på varför kunder inte är villiga att ställa om och menar att det ofta är distributionslager som är åkeriernas kunder, vilka inte möter samma påtryckningar angående hållbara transporter från staten eller slutkunden. Påtryckningarna är vanligtvis större för företag som är närmare slutkunden. Epsilon menar därför att det är svårt för åkerier att elektrifiera sina transporter och att det är vanligare att slutleveransen elektrifieras. Branschkunig 1 lyfter också denna fråga och berättar att det ofta är mer konsumentnära varumärken som är beredda att betala mer för sina transporter för att kunna uppvisa hållbarhet.

Även längden på avtal mellan åkeri och kund kan påverka viljan att investera i elektriska fordon. Branschkunig 1 nämner att en förutsättning för att ett åkeri ska kunna investera i en elektrisk lastbilsflotta är att de har långa kontrakt med sina kunder. Vidare förklarar branschkunig 1 att många åkerier arbetar med kortare kontrakt, vilket skapar en osäkerhet kring vilken plats en elektrisk lastbil kommer att ha i den framtida verksamheten. Eftersom eldrivna lastbilar inte blir lönsamma förrän efter flera år kan åkerier av denna anledning uppleva att det är en riskfylld investering. Åkerierna vet helt enkelt inte om de kommer få nya uppdrag där en elektrisk lastbil kan användas efter kontraktperiodens slut. Zeta uppger att de vanligtvis tecknar treåriga avtal med sina kunder, men att de hellre skulle ha femåriga avtal för att öka tryggheten.

Några av de intervjuade åkerierna menar att en elektrifierad lastbilsflotta kan göra dem mer konkurrenskraftiga gentemot kunderna. Till exempel berättar Alfa att en lastbilsflotta med elfordon kan vara konkurrenskraftigt när dieselpriiserna blir högre. Zeta som i dagsläget har en stor andel elektriska lastbilar i sin flotta nämner däremot att de försökt extra mycket att marknadsföra elektriska transporter mot sina kunder, men upplever inte en markant ökad efterfrågan. Vidare berättar kunden att de ställer krav på vilka bränslen åkerierna använder för transporterna till dem och att de inte skulle ingå avtal med ett åkeri som inte använder fossilfria fordon.

Det varierar mellan åkerier huruvida det är kunden eller åkeriet som står för elkostnaderna vid laddning. Gamma berättar att de oftast står för elkostnaderna men nämner samtidigt att vissa större kunder har

möjlighet att stå för en del av kostnaderna, vilket ökar kostnadseffektiviteten för åkeriet. Den intervjuade kunden berättar att deras anlidade åkerier står för elkostnaderna men att de påbörjat ett samarbete med en laddoperatör för att bygga ut laddinfrastruktur där deras åkerier kan ladda. Kunden nämner att de tror att det gör det lättare för åkerierna att övergå till eldrivna transporter. I kontrast till detta uppger Beta och Eta att det är deras kunder som står för bränslekostnaderna, oavsett om det rör sig om el eller diesel. Båda åkerierna förklarar att denna kostnad hanteras genom ett drivmedelstillägg som läggs till på kundens faktura. Även Epsilon och Alfa berättar att det i största utsträckning är deras kunder som betalar elkostnaderna och lyfter att det hade varit positivt om kunder kunde erbjuda möjlighet till laddning, då det skulle minska den totala kostnaden för transporterna. Till exempel föreslår Alfa att industrier med mycket överskottsenergi hade kunnat erbjuda åkerier att nyttja denna för laddning.

I dagsläget finns det en press på åkerier att leverera snabbare transporter, vilket kan vara till följd av samhällets konsumtionsbeteende. Alfa berättar att deras kunder ställer höga krav på att leveranser ska ske under specifika tider vilket försvårar en effektiv planering av transporter. De menar vidare att de hade kunnat effektivisera sina transporter mer om dessa krav inte funnits. Vidare berättar Alfa att detta är en följd av konsumtionsbeteende som människor har idag. Vidare upplever Gamma att deras kunder och slutkonsumenter efterfrågar både snabbare och billigare transporter, vilket intervjupersonen hävdar är svårt att kombinera med elektrifiering.

5.4 Framtid

När frågor om framtidens lastbilsflottor lyfts med åkerier nämner flera att den är svår att förutse och att det är många faktorer som kommer påverka dess utfall. Det vanligaste svaret från åkerierna på hur lastbilsflottan kommer se ut om tio år är att den kommer bestå av flera olika typer av fordon och drivmedel. Alfa lyfter att om tio år kommer troligtvis deras flotta bestå av tio diesellastbilar, 15 ellastbilar och 15 gaslastbilar, där fordonen används för olika ändamål. Beta lyfter ett liknande resonemang och menar att elektriska lastbilar kommer få större utrymme i framtiden men att hydrerad vegetabilisk olja, gas och vätgas kommer användas som komplement. Vidare lyfter Beta att elektriska lastbilar troligtvis kommer vara dominerande vid körning inne i städer. Denna aspekt belyser även Gamma som förklarar att det kan vara svårt att elektrifiera alla Sveriges lastbilstransporter och att el är ett bra drivmedel framförallt i regionala transporter, medan gas är det bättre drivmedlet för längre transporter. På detta sätt menar Gamma att det går att utnyttja de olika drivmedlens fördelar. Zeta beskriver att det osäkra världsläget samt de låga dieselpriserna är två aspekter som kan motverka elektrifieringen i framtiden. Vidare beskriver Zeta att deras elektriska lastbilar idag är en ekonomisk belastning men menar att dieseln måste blir dyrare för att ellastbilar ska bli konkurrenskraftiga. De tror dessutom att fler kommer investera i elektriska lastbilar inom två år och att situationen förhoppningsvis kommer kännas tryggare om tre till fyra år. De båda branschkunniga lyfter också att framtidens lastbilsflottor kommer bestå av en kombination av olika fordon. Vidare vill branschkunnig 1 uppmärksamma att förbränningsmotorer troligtvis kommer finnas kvar om 20 år. Samtidigt som skärpta utsläppskrav successivt kommer att begränsa användningen av dem, särskilt i stadsmiljö. Eta lyfter att de förväntar sig ha en lastbilsflotta med 50 procent elektriska lastbilar i framtiden, men belyser även att de fortsatt kommer tvingas använda andra drivmedel. Det beror på att åkeriet genomför transporter av farligt gods som idag inte tillåter el som drivmedel av säkerhetsskäl.

Hur politiken kring elektriska lastbilar kommer se ut framöver framhåller flera åkerier som en avgörande aspekt för framtidens lastbilsflottor. Beta berättar att de efterlyser en tydlig och långsiktig plan från

beslutsfattare om vilka områden som ska prioriteras hädanefter. Beta beskriver exempelvis att när reduktionsplikten togs bort och dieselpriiset sjönk, påverkades lönsamheten för deras elektriska lastbilar negativt. Zeta lyfter att EU:s nya direktiv kan komma att påverka företag som idag uppger sig vara hållbara, trots att de fortfarande kör diesellastbilar. På grund av detta vill Zeta ställa om och köra med elektriska lastbilar i den mån det är möjligt så fort de kan. Fortsättningsvis lyfter Eta att högre dieselpriiser i kombination med en förbättrad laddinfrastruktur är avgörande faktorer för att påskynda omställningen till en större elektrisk lastbilsflotta.

Hur väl dagens teknik uppfyller åkeriernas krav råder det viss oenighet kring. Epsilon, Beta och Alfa betonar att en räckvidd i spannet 600 till 700 kilometer är önskvärt för att minska de logistiska anpassningarna vid körning med el jämfört med diesel. I kontrast till detta berättar Zeta att de enbart upplevt en begränsad problematik med räckvidden i sin övergång från diesel till el. Vidare beskriver Delta att de efterfrågar en användarvänlig och tillförlitlig mjukvara som samlar alla nödvändiga funktioner och tillåter föraren att enkelt ta del av relevant information. Delta förklarar att systemet exempelvis bör kunna beräkna när det är dags att ladda, föreslå och boka en lämplig tidsslott, ge vägledning för så energieffektiv körning som möjligt samt visa aktuell batteristatus. Även den intervjuade kunden lyfter att körning med elektriska lastbilar idag kräver mer planering för att effektivt integrera laddningen och beskriver att kunden idag har kommunikation med transportörerna för att skapa ett bra upplägg.

Relaterat till ny planering och logistik redogör branschkunnig 1 för att ökad elektrifiering kommer bidra till att användandet av trailers ökar. Branschkunnig 1 förmedlar att detta kan underlätta övergången till elektriska transporter på längre sträckor genom att förändra det rådande tankesättet. Istället för att utgå från att en specifik lastbil ska köra hela transportsträckan bör fokus riktas mot att det är godset som ska förflyttas, så kallad stafettkörning. Intervjupersonen menar att detta skulle kunna möjliggöra att trailern med godset på så sätt kan transporteras med olika lastbilar olika delar av etappen. Kopplat till detta beskriver den intervjuade mjukvaruutvecklaren att kraven från yngre lastbilschaufförer idag är högre och att chaufförerna inte är lika benägna att vara iväg i lastbilen under längre perioder utan paus samt har högre krav på mat och faciliteter än vad många dagar i lastbilen uppfyller. Vidare lyfter mjukvaruutvecklaren att detta kan tvinga fram en förändring i logistiksystemet där chaufförer kör kortare sträckor och kommer hem oftare.

Gällande laddinfrastruktur anser branschkunnig 1 att de flesta åkerier kommer att vilja ha sina egna laddstationer för att inte vara beroende av andra aktörer. Samtidigt menar den branschkunnige att det är fordonstillverkarna som kommer att behöva bygga upp den grundläggande infrastrukturen. Beta skildrar ett framtida behov för snabbbladdare och en mer utbredd laddinfrastruktur längs rutterna de trafikerar. Vidare nämner även Beta ett intresse av att investera i nya och större laddare för att framtidssäkra samt för att framöver kunna erbjuda laddning även för andra åkerier och transportföretag.

Alfa lyfter att en risk med för snabb elektrifiering är att de elektriska lastbilarna inte har testats lika utförligt som tidigare nya lastbilar som introducerats på marknaden. De lyfter att detta istället görs av åkerierna, vilket kan påverka lastbilarnas upptid och därmed utnyttjandegrad. Vidare berättar Alfa att detta inte är ett stort problem i deras verksamhet eftersom de har äldre lastbilar de kan återta i bruk om en av deras ordinarie lastbilar skulle vara ur drift. Detta belyser däremot Alfa kan ha stor påverkan på mindre åkerier som endast har några få lastbilar. Fortsättningsvis lyfter den intervjuade kunden att det kan vara klokt att gå framåt i ett lugnt tempo, eftersom tekniken ständigt utvecklas. Vidare anser kunden

att det därför kan vara fördelaktigt att inte lägga alla investeringar på en och samma produkt, utan istället behålla handlingsutrymme för att kunna investera i bättre lösningar när de uppstår.

6 Analys

Analysen syftar till att besvara studiens första forskningsfråga och lägga grunden för den efterföljande diskussionen. För att åstadkomma det kombineras den tidigare forskningen med resultaten från intervjustudien för att identifiera de tekniska, ekonomiska, operativa och sociala hinder som påverkar åkeriernas omställning till elektriska lastbilar. Vidare kopplas de identifierade hindren tillbaka till Hughes modell för att analysera kring vilken roll elektricitet som drivmedelsystem kan komma att ha framöver.

6.1 Tekniska hinder

I resultatet framgår det att åkerier upplever ett behovsglapp mellan ingenjörer som tillverkar mjukvara för en plattform som hanterar åkeriernas logistik och åkerierna som faktiskt nyttjar denna mjukvara. Vidare belyses att elektriskt drift medför en mer komplex logistik i jämförelse med diesellastbilar. Exempelvis poängterar mjukvaruutvecklaren att elektrisk drift öppnar upp en logistisk komplexitet när det kommer till planering av rutter och laddstationer. Det krävs inte bara laddstationer, utan även tillgänglighet och rätt effektkapacitet för att lastbilen ska ladda, vilket även Ray m. fl. (2023) lyfter. Därav föreslår mjukvaruutvecklaren att en bokningstjänst kopplat till effekt är ett behov. Därtill beskriver Beta att de är medvetna om tilläggstjänster för planering, men att de använder sig av ett mer heltäckande logistiksystem.

Tidigare forskning pekar på att utbyggnad av laddinfrastruktur är ett hönan-och-ägget-dilemman. Det krävs ett stort kundnätverk för att bygga ut laddinfrastruktur, samtidigt som det krävs en utbredd laddinfrastruktur för att det ska vara attraktivt att implementera elektriska lastbilar (Ray m. fl., 2023). Gamma, Delta och Eta beskriver samtliga en bristande laddinfrastruktur. I linje med dessa åkerierna säger branschkunig 2 att brist på laddstationer utgör ett stort hinder för elektrifiering av lastbilsflottan. Däremot framhåller Alfa och Epsilon att det finns tillräckligt många laddstationer på de stora vägarna i södra Sverige. Detta tyder på att södra delen av Sverige kommit längre i utbyggnaden av laddinfrastruktur än norrut i landet, där den inte är lika utbredd. Det ömsesidiga beroendet kan vara en förklaring till varför södra delen av Sverige har en mer utbredd laddinfrastruktur. Södra Sverige har generellt fler lämpliga körsträckor i jämförelse med andra transportsträckor i landet. Detta beror delvis på att det finns långa motorvägar med bra körunderlag, att det är relativt plant och att klimatet generellt sett är varmare än i andra delar av landet. Dessa faktorer tillsammans bidrar till att det är mer gynnsamt att elektrifiera sin lastbilsflotta, vilket därmed driver på utbyggnaden av laddinfrastruktur. I kontrast till södra delen av Sverige menar flertalet intervjupersoner att laddinfrastrukturen i norra Sverige är ett stort problem som behöver lösas. I linje med detta beskriver Ray m. fl. att många företag väntar med att investera i elektriska fordon på grund av brist på laddinfrastruktur.

Tidigare forskning belyser de höga installationskostnaderna för att bygga laddstationer (Ray m. fl., 2023). På grund av de höga kostnaderna kan det vara fördelaktigt att samarbeta med andra aktörer. I resultatet tydliggör branschkunig 2 att publik laddinfrastruktur behöver byggas upp tillsammans med andra aktörer. Att snabbt anamma ny teknik kan innebära både för- och nackdelar. Dessvärre fick Eta erfara de sämre konsekvenserna av att vara tidig med ny teknik. Vid installation av sin första laddstation underskattade de sitt effektbehov, vilket ledde till att de blev tvungna att bygga en ny. Vidare framgår av tidigare forskning att det är svårt att uppnå den optimala laddtekniken vid laddstationerna. Höga kostnader i kombination med en snabb teknikutveckling kan försvåra tidiga investeringar i laddinfrastruktur.

Detta illustreras av Etas erfarenhet, där en underskattning av effektbehovet vid första installationen ledde till en kostsam ombyggnation.

Beta belyser ett framtida behov av snabbbladdning samt en mer utbredd laddinfrastruktur längs sina ruter. Tidigare forskning går längre än åkeriet och uttrycker att långa laddtider är ett centralt tekniskt hinder vid övergången till el (Amiri m. fl., 2018). Samtidigt påpekas att snabbbladdning kan medföra risker för effektbrist för elnätsoperatörer om flera lastbilar laddas samtidigt. De tekniska problemen innebär att snabbbladdning i praktiken inte kan lösa de långa laddningstiderna utan kompletterande åtgärder som flexitjänster vid snabbbladdningsstationer. Vidare lyfter Amiri m. fl. att batteribyten kan lösa långa laddtider utan att belasta elnätet. Utifrån ett svenskt perspektiv lyfter samtidigt Nåbo m. fl. (2024) att batteribyte i nuläget saknar de förutsättningar som finns i Kina för att bli en dominant laddteknik. Zeta, som själva ägnar sig åt flexitjänster, tar inte effektbristen i beaktning. I stället har åkeriet investerat i solceller och batterilager vid sina depåstationer främst av ekonomiska skäl. Solenergi lagras i batterier och denna lagrade el säljs när priserna är höga medan lastbilarna laddas när elen är billig.

Till skillnad från tidigare forskning framhäver resultatet inte långa laddtider som ett centralt hinder för elektrifiering. Resultatet visar snarare att flertalet åkerier idag tenderar att undvika publik laddning till följd av höga kostnader. Eta beskriver till exempel en dubbelt så hög laddkostnad publikt jämfört med depåladdning. Detta minskar viljan att ladda publikt och därmed behovet för publik snabbbladdning. När åkerierna laddar i depå sker det i stor utsträckning på natten, vilket ytterligare reducerar behovet av snabbbladdning. Både Epsilon och kunden avviker från normen i resultatet och uppmärksammar att laddning hos kund vid av- och pålastning har ökat viljan samt förbättrat de operativa förutsättningarna för elektrifiering. Till skillnad från tidigare forskning indikerar resultatet följaktligen att nattladdning i åkeriernas egna depåer samt laddning hos kunden är viktigare förutsättning för elektrifiering än tillgången till publik snabbbladdning. I framtiden antyder Beta ett ökat behov för snabbare laddning, förmodligen i samband med minskade kostnader för publik laddning, längre elektriska transporter och eget ägande av publik laddning, men i dagsläget är det inte ett centralt hinder för åkerier.

I resultatet lyfter ingen av de intervjuade åkerierna batteriets vikt eller volym som ett problem för elektrifiering. I kontrast till detta redogör tillverkaren att batteriets vikt och volym faktiskt är ett tekniskt hinder som begränsar dragvikten hos lastbilarna. Att åkerier inte lyfter problematiken kan förklaras av deras mer operativa perspektiv, där fokus ligger mer på den vardagliga verksamheten än tekniska aspekter. Lastbilstillverkarna är däremot mer tekniska än operativa i sitt tänkande. Sammanfattningsvis förklarar detta varför åkerier och tillverkare belyser olika sidor av problemet. Tillverkarnas beskrivning av problemet styrks av Unterluggauer m. fl. (2022) tidigare forskning som även menar att tunga och långa transporter med el skulle innebära 80 procent av lastkapaciteten, jämfört med en diesellastbil. Minskningen av lastkapacitet beror på att längre transporter kräver en högre effekt av batteriet vilket medför att det blir både tyngre och större.

6.2 Ekonomiska hinder

Resultatet lyfter höga initialkostnader som ett centralt ekonomiskt hinder vilket bekräftas av litteraturen. Bhardwaj och Mostofi (2022) belyser till exempel den högre investeringskostnaden samt höga kostnader för installation av laddinfrastruktur som en begränsning för storskalig elektrifiering. Vidare beskriver Bhardwaj och Mostofi att höga initiala kostnader gör åkerier tveksamma till investeringar i elektriska

lastbilar, trots att den totala ägandekostnaden över tid kan vara lägre. Branschkunnig 1 menar att ellastbilar har en lägre driftkostnad än diesel. Därför krävs en hög utnyttjandegrad för att kompensera för det höga inköpspriset och uppnå en lönsamhet som motsvarar den för diesellastbilar. Branschkunnig 1 fortsätter och hävdar att elektriska lastbilar först uppnår lönsamhet efter fem år i drift. För att förbättra lönsamheten är det därmed centralt att hålla lastbilarna rullande, exempelvis med hjälp av service. Alfa lyfter att elektriska lastbilar har en fördel i denna aspekt på grund av att de verkar kräva mindre underhåll än diesel. I motsats till att elektriska lastbilar har lägre driftkostnad beskriver flera av åkerierna totalkostnaden som en mer osäker parameter. Alfa berättar till exempel att åkeriet gärna hade elektrifierat om driftskostnaden motsvarat kostnaden för att köra diesellastbilar. Detta antyder i kontrast till tidigare forskning och branschkunnig 1 att driftkostnaden inte är lägre för ellastbilar, vilket visar på en diskrepans mellan tidigare forskning och åkerierna. Diskrepansen kan bero på att åkerier eventuellt inkluderar inköpskostnad i driftkostnad. Det kan också vara en följd av att kunskap och möjlighet saknas för att åkerierna ska kunna använda de elektriska lastbilarna tillräckligt effektivt och mycket för att uppnå lägre driftkostnader. Alternativt skulle det även kunna antyda att litteraturen utgår från optimala förhållanden som inte åkerier kan efterleva i praktiken. Att elektriska lastbilar inte entydigt har en lägre driftkostnad än diesellastbilar försvårar bedömningen av huruvida åtgärder som ger ökat utnyttjande får önskad effekt. Detta eftersom det inte är självklart att elektriska lastbilar har tillräckligt låga driftkostnader för att kompensera det högre inköpspriset jämfört med diesellastbilar.

Resultatet och Gillström (2024) visar att det finns svårigheter med omställning beroende på företagets storlek och resurser. För enskilda åkare eller mindre åkerier är omställningen utmanade. Stora åkerier har oftast mer resurser för både planering av logistik och större möjlighet till investeringar än mindre åkerier och enbilsåkare. Branschkunnig 1 belyser problemet med att hälften av alla åkerier i Sverige är enbilsåkare och att omställningen för dessa blir betydligt mer utmanade på grund av sämre likviditet. Resultatet visar även att privat byggnation av laddinfrastruktur är för dyrt samtidigt som det finns en brist på publik laddning som uppfyller en enskild åkares behov. På grund av detta lyfter mjukvaruutvecklaren att det kommer ske en omfattande konsolidering av enskilda åkare och mindre åkerier till ett mindre antal storföretag.

Utöver företagsstorleken och dess kapacitet att ställa om, handlar det också om efterfrågan hos kunden. Resultatet visar att flera åkerier har kunder som är villiga att betala mer för eldrivna transporter men belyser att majoriteten av företag inte är det. Epsilon menar till exempel att distributionslager är mindre villiga att betala mer för hållbara transporter än kundnära företag. Branschkunnig 1 delar uppfattningen och menar att konsumentnära varumärken vill elektrifiera på grund av påtryckningar av slutkunden och staten. Dessutom minskar efterfrågan mer om diesel är billig. I kontrast till detta kommer dieselpriiser öka på grund av ETS2 systemet (Europeiska kommissionen, u.å.), något som Alfa menar kommer göra el mer attraktivt. Detta stöds även av Zeta som har svårt att marknadsföra sina ellastbilar idag men hoppas på en högre efterfrågan när diesel blir dyrare. Vidare belyser resultatet att få kunder är villiga att betala för publik laddning, vilket operativt försvårar elektrifieringen av långa transporter om inte åkeriet själv äger laddinfrastruktur. Gillström (2024) belyser att publik laddning även innebär en tilltagen kostnad i form av lön, vilket även beskrivs av Delta. Åkeribranschen är en lågmarginalbransch och det blir därför viktigt att kunderna är villiga att betala den ökade kostnaden som elektriska lastbilar medför. Resultatet tydliggör även att det finns en skillnad i vad kunderna säger att de vill ha jämfört med vad de efterfrågar när prisförhandlingar sker. Vidare belyser resultatet att betalningsviljan skiljer sig mellan olika branscher där varans värde i relation till transportkostnaden avgör hur känslig kunden är för prisökningar.

Gillström (2024) framhåller i tidigare forskning att åkerier ofta undviker risktagande eftersom det kan äventyra verksamhetens stabilitet och operativa tillförlitlighet. Resultatet bekräftar detta resonemang och visar att åkerierna betraktar avtalstid som en central mekanism för att hantera den risk som är kopplad till investeringar i el. Enligt branschkunig 1 har många åkerier kortare kontrakt med sina kunder vilket skapar en osäkerhet kring hur ellastbilen kommer att fungera och vara lönsam i verksamheten efter kontraktperioden. Zeta uppgav till exempel att de generellt har treåriga kontrakt men att femåriga hade reducerat deras upplevda risk. Vidare påpekas det att eldrivna lastbilar blir lönsamma efter flera år. Därav skapas det en osäkerhet när man inte vet om man kan använda den elektriska lastbilen till ett framtida uppdrag när kontraktet är kort.

Ett alternativ för åkerierna för att eliminera höga investeringskostnaderna är att istället använda leasing. Vid intervjuer ställer sig många av åkerierna positiva till detta alternativ och beskriver det som ett sätt att hantera både brist på likviditet och osäkerhet kring restvärde. Den här möjligheten lyfts även i tidigare forskning och Dehkordi m. fl. (2024) beskriver att leasing kan locka kunder som annars inte köpt elektriskt tack vare det reducerade anskaffningsvärdet.

Resultatet beskriver att dieselpriiset är avgörande för hur skillnaden i totalkostnaden blir för att köra elektrisk lastbil jämfört med diesel. Ett lågt dieselpriis bidrar till lägre driftkostnad för diesellastbilar vilket försvårar möjligheten att göra elektriska lastbilar konkurrenskraftiga. I början av 2024 sänktes reduktionsplikten kraftigt och som följd även dieselpriiset (Energimyndigheten, 2025). Denna utveckling försvagade den ekonomiska fördelen med elektriska lastbilar. I resultatet lyfter Alfa att när de införskaffade sina elektriska lastbilar under 2021 var dieselpriiset lägre än idag, vilket har påverkat driftkostnaden och i sin tur lönsamheten för de elektriska lastbilarna jämfört med diesellastbilarna. Resultatet visar också att vem som betalar för bränslet varierar. Gamma står till exempel generellt för elkostnaderna men större kunder kan ibland ta på sig dem. Beta och Eta beskriver istället att deras kunder alltid står för bränslekostnaderna.

I resultatet har ett osäkert restvärdet samt varierande el och dieselpriiser lyfts som bidragande faktorer till den svårberäknade totalkostnaden. I linje med resultatet menar Danielis m. fl. (2025) att avsaknaden av historisk data samt snabba tekniska förändringar på marknaden bidrar till ett svårbestämt restvärde och därmed en svårbestämd totalkostnad. Gamma och Eta beskriver därtill att de varierande el och dieselpriiserna gör det svårt att beräkna totalkostnaden för ellastbilar. Vidare lyfter Danielis m. fl. att andrahandsmarknaden för elektriska lastbilar idag är begränsad vilket åkerier bekräftar i resultatet. Lastbiltillverkaren belyser att andra länder, ofta utanför EU, är en del av andrahandsmarknaden för diesel, men att dessa länder inte efterfrågar elektriska lastbilar på grund av bland annat bristande laddinfrastruktur. Vidare menar alla de intervjuade åkerierna att den oförutsägbara kostnadsbilden bidrar till en tveksamhet att investera i el. Danielis m. fl. lyfter möjligheten att minska osäkerheten kring restvärdet genom att återanvända batterierna från lastbilarna till andra ändamål, som stationär batterilagring, och menar att detta kan minska totalkostnaden för elektriska lastbilar avsevärt. Detta styrks i resultatet av lastbiltillverkaren som beskriver att de arbetar med att återanvända lastbilsbatterier exempelvis för hushåll eller för att driva konserter. Förutom att skapa en ny andrahandsmarknad för batteri kan lastbiltillverkarna mildra osäkerheten kopplat till restvärde genom fördelaktiga avtal med åkerier. Zeta beskriver till exempel att de har erhållit restvärdesgarantier från en lastbiltillverkare, samt finansiell leasing med en avbetalningstid på tio år, kompletterat med batterigarantier. Dessa garantier i kombination med den långa avbetalningstiden bidrog till att Zeta vågade investera i ett flertal ellastbilar.

6.3 Operativa hinder

Resultatet visar att de elektriska lastbilarnas kortare räckvidd skapar operativa utmaningar för åkerier vid långväga transporter. En dieseldriven lastbil kan färdas betydligt längre på en tank än vad en eldriven lastbil klarar på en full laddning. Liimatainen m. fl. (2019) anser att ett minimikrav på en eldriven lastbil bör vara 300 kilometer, eftersom en vanlig diesellastbil kan färdas cirka 350 kilometer innan en rast måste tas av föraren. Resultatet visar däremot att åkerier önskar en räckvidd på cirka 700 kilometer för att överkomma de operativa hinder som eldrift medför. Dessutom kan chauffören med en diesellastbil snabbt tanka och fortsätta turen inom några minuter, vilket möjliggör ett effektivt transportflöde. När en eldriven lastbil istället används krävs laddning längs vägen vilket förlänger transporttiden samt komplexiteten av ruttplaneringen. Behovet av att ladda längs vägen blir särskilt problematiskt när laddinfrastrukturen är otillräcklig. I resultatet råder det delade meningar om huruvida laddinfrastrukturen är tillräckligt utbredd eller inte. Flera av de intervjuade åkerierna konstaterade att laddinfrastrukturen måste förbättras för att en omställning till eldrift ska vara möjlig medan andra ansåg att den infrastruktur som finns idag är tillräcklig. Att dagens laddinfrastruktur är bristande bekräftas av Anderson och Kish (2025) som menar att den inte är anpassad för en utökad flotta av elektriska lastbilar. Delta poängterar att den längre transporttiden medför ökad arbetstid och högre lönekostnader, något som i sin tur kan ställa nya krav på den logistiska planeringen. Även Gillström (2024) menar att flexibiliteten försämras med elektriska lastbilar och kan medföra att åkerier behöver tacka nej till uppdrag i framtiden. Därtill visar resultatet att enmansåkarna påverkas i större utsträckning eftersom flexibilitet är mer centralt för deras verksamhet.

Både resultatet och tidigare forskning tyder på att den korta räckvidden och bristande laddinfrastrukturen endast är ett problem vid längre transporter. Zeta, som kör kortare transporter, förklarar till exempel att räckvidden i stort sett inte varit ett problem för dem. Flera åkerier uttrycker att de gärna använder elektriska lastbilar för deras kortare rutter men att komplexiteten blir för omfattande om de ska användas till längre rutter. Även Liimatainen m. fl. (2019) styrker detta påstående genom att konstatera att Finland, där man främst kör långa och tunga transporter, har en mycket begränsad potential för elektriska lastbilar. Branschkungig 1 menar att ett system där lastbilar avlöser varandra, stafettkörning, behöver införas för att hantera de längre transportsträckorna. Ett sådant system skulle även det bidra till den ökade komplexiteten av ruttplanering eftersom det kräver att flera åkerier samarbetar med varandra. Resultatet visar att dessa utmaningar i framtiden kan komma att lösas med hjälp av AI, där vissa intervjupersoner till och med menar att det kommer vara den enda lösningen på problemet. Fram tills att en sådan tjänst finns tillgänglig för åkerierna att använda, kommer den begränsade räckvidden och den otillräckligt utbyggda laddinfrastrukturen att utgöra två betydande operativa hinder för omställningen till en elektrisk lastbilsflotta.

6.4 Kulturella och sociala hinder

Enligt tidigare forskning har det varit en splittrad syn på elektrifiering hos åkerierna där Gillström (2024) påstår att verksamheter inom transportbranschen ofta har en patriotisk kultur. Det vill säga att man möts av stor intern motgång mot eldrift i företag. Denna kultur lyfter också Dahlgren och Ammenberg (2022) där de förklarar att stora åkerier ofta är mer motvilliga att ställa om än mindre åkerier. Däremot belyser Anderson och Kish (2025) att många förare föredrar eldrift av flera skäl. Det har klagjorts att de upplevde snabbare acceleration, jämnare körning samt enklare styrning och hantering. Chaufförerna kände

sig också mindre trötta och noterade lägre ljudnivåer både inuti och utanför fordonet. Dessa påståenden bekräftas vidare i resultatet där de som testat elektriska lastbilar ofta föredrar dem över traditionella dieseldrivna lastbilarna. Att många förare snabbt ändrar uppfattning efter att ha testat en eldriven lastbil tyder på att deras initiala motstånd inte utgör något större hinder för åkeriernas omställning till eldrift.

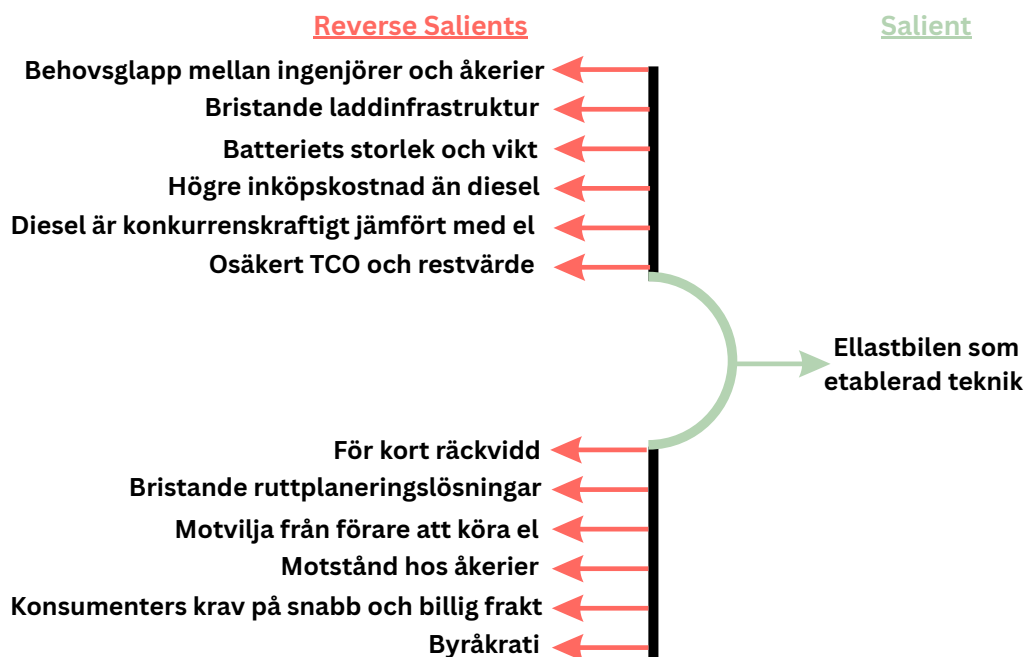
Ett kommande logistiskt hinder i branschen som den intervjuade mjukvaruutvecklaren tror kan uppstå, är att kraven från yngre lastbilschaufförer idag är högre än tidigare. Chaufförer är inte lika benägna att köra sträckor som innebär att övernatta i lastbilen och de har dessutom högre krav på mat och faciliteter. Vidare lyfter mjukvaruutvecklaren att detta kan tvinga fram en förändring i logistiksystemet där chaufförer kör kortare sträckor och kommer hem oftare. Att chaufförerna får köra kortare sträckor kan också bli en positiv följd av att lösa de tidigare nämnda operativa hindren med hjälp av stafettkörning. Detta hinder kan därmed driva på implementeringen av elektriska lastbilar.

Trots att resultatet antyder att åkerierna har både ett personligt hållbarhetsengagemang och teknikin- tresse visar resultatet och tidigare forskning att relationen mellan åkerier, kunder och konsumenter kan hindra åkerier från att genomföra en omställning till el. Flera åkerier berättar att de köpt sin första elektriska lastbil på efterfrågan av kund och även Dahlgren och Ammenberg (2022) menar att kunder har en avgörande roll i omställningen. Åkeriernas verksamhet går ut på att transportera varor åt deras kunder som i sin tur påverkas av krav från slutkonsumenter. Kunderna har stora möjligheter att påverka åkeriernas val av drivmedel men måste samtidigt möta efterfrågan från konsumenter på snabba och pålitliga transporter. Alfa beskriver hur dagens konsumtionsmönster där det finns en hög efterfrågan på snabba leveranser gör att körningar inte kan optimeras på grund av kravet att leveranser ska ske under specifika tider. Åkeriet berättar vidare hur dessa krav har ökat från konsumenter över tid och hela tiden trappas upp. Det finns därför skäl att anta att detta konsumtionsmönster kommer att finnas kvar eller till och med förstärkas, vilket kan utgöra ett långsiktigt hinder för omställningen till elektriska transporter. Samtidigt som trycket på snabbare leverans ökar, ökar också efterfrågan på billigare transporter vilket Gamma hävdar krockar med elektrifiering. Exempelvis beskriver resultatet att det första kunder vill förhandla om vid en lågkonjunktur är transportpriset, vilket avsevärt påverkar åkerier eftersom de tenderar att ha låga marginaler. Melander m. fl. (2022) fortsätter och lyfter att det saknas en allmän förståelse för huruvida kunder är villiga att acceptera de längre leveranstider som kan uppstå till följd av elektrifierade transporter, vilket belyser hur kunder ställer krav som tekniken inte kan uppfylla i dagsläget.

Resultatet påvisar byråkratiska problem när det kommer till byggnad av laddinfrastruktur. Fenton och Kailas (2021) lyfter också denna typ av problem, där tillståndsprocesser orsakar långa ledtider och höga kostnader. Branschkunig 2 förklarar att markägare kan höja priserna vilket ökar kostnader. Dessutom måste marktypen ofta ändras via kommunen innan byggnation kan påbörjas. Vidare belyser bransch- kunig 2 hur förfrågan om effekttillgängligheten kan ta upp till två år. Utöver detta förklarar Fenton m. fl. att statliga prioriteringar, nödvändiga tillstånd och befintliga tariffregler oavsiktligt kan hindra ut- byggnaden av laddinfrastruktur. Vidare fastslår resultatet att publik laddning behöver utvecklas genom samarbete mellan olika aktörer. Zeta aviker från normen jämfört med andra åkerier och bygger egen laddinfrastruktur, med förhoppningen om potentiella fördelar när fler lastbilar introduceras, eftersom publik laddning är dyrt. Resultatet belyser även behovet av en plattform som kan samordna aktörernas laddningsbehov och optimera utnyttjandet av varje laddstation, med målet att ge ökad tillgänglighet och ett reducerat pris vid publik laddning.

6.5 Reverse Salients och Elektrifiering

I linje med Hughes (1992) presenterar figur 5 alla centrala reverse salients som tas upp både i resultatet och tidigare forskning. Resultatet antyder samtidigt att vissa av de hinder som har identifierats antingen redan har övervunnits eller håller på att övervinnas. Detta avsnittet analyserar de hinder som framkommer av resultatet och tidigare forskning, med syftet att undersöka om de utgör centrala hinder för elektrifiering. Alternativt kan de, enligt Hughes modell, tolkas som en framryckning av systemet där tidigare hinder, reverse salients, för ellastbilen har eller håller på att övervinnas.



Figur 5: Olika reverse salients och salients som finns i ellastbilens tekniska system, baserat på hinder identifierade i resultatet och tidigare forskning.

Trots att resultatet och tidigare forskning lyfter fram tekniska hinder, såsom ett behovsglapp mellan ingenjörer och användare, bristande laddinfrastruktur samt minskad kapacitet på grund av batteriets vikt och volym, förklarar Zeta som storskaligt har investerat i ellastbilar att endast tre procent av deras problem är teknikrelaterat. Detta tyder på att många av de tekniska problemen inte har en betydande påverkan på Zeta. Ett centralt tekniskt hinder som verkar vara på väg att övervinnas är bristen på laddinfrastruktur. Enligt Mobility Sweden (u.å.) innebär de planerade laddstationerna i Sverige en totalökning av laddinfrastrukturen med 113 procent, vilket indikerar ett betydande framsteg i att hantera detta hinder. Vidare menar Alfa och Epsilon att laddning i södra Sverige inte är ett centralt hinder för elektrifiering, utan tillräcklig för att tillgodose antalet ellastbilar. Detta är en avvikelse från tidigare forskning där till exempel Anderson och Kish (2025) menar att laddinfrastrukturen inte är tillräckligt utbredd för att tillgodose en ökande mängd elektriska lastbilar. Trots Zetas påstående verkar tekniska hinder som behovsglapp mellan användare och ingenjörer samt batteriets vikt och volym inte vara på väg att övervinnas. Samtidigt kan Zetas påstående tyda på att dessa inte är centrala hinder, utan att andra faktorer än tekniska spelar en mer avgörande roll vid valet om elektrifiering.

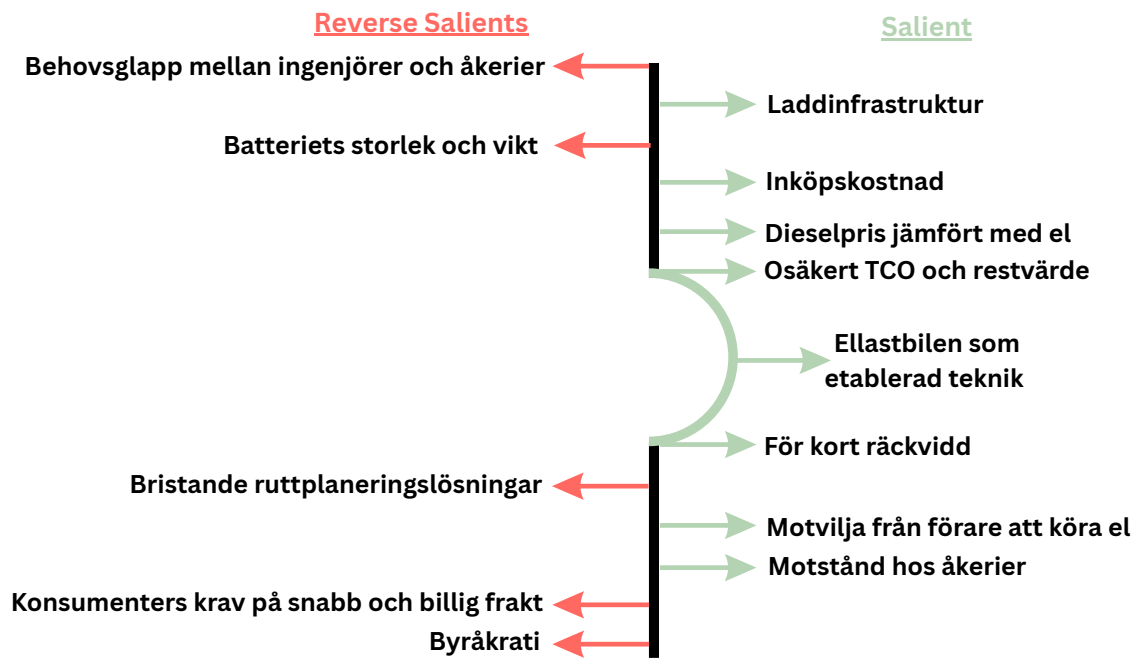
I kontrast till tekniska hinder lyfter Zeta att ekonomiska hinder är 97 procent av deras problem. Höga

initialkostnader, faktumet att diesel är konkurrenskraftigt jämfört med el och svårigheten att beräkna totalkostnaden främst på grund av ett osäkert restvärde är de centrala ekonomiska hinder som lyfts i resultatet och tidigare forskning. För att kompensera det höga inköpsvärdet visar tidigare forskning att elektriska lastbilar kan bli kostnadseffektiva vid hög utnyttjandegrad, förutsatt att driftkostnaden är längre för el än diesel. Därtill kan fördelaktiga finansiella leasingavtal bidra till lägre månadskostnader, vilket i sin tur innebär att kunden inte behöver betala lika mycket som idag för elektriska transporter. Vidare visar Europeiska kommissionen (u.å.) att dieselpriserna kommer höjas, vilket kommer öka skillnaden mellan el och dieselpriser. Därmed kommer många av dagens ekonomiska problemen att minska. Exempelvis osäkerheten angående om driftkostnaderna faktiskt är lägre för el än diesel, vilket reducerar totalkostnaden. Resultatet belyser också att flertalet åkerier är villiga att köra el förutsatt att elektriska lastbilar medför samma månadskostnad som diesellastbilar. Vidare finns en svårighet att beräkna totalkostnaden för elektriska lastbilar mycket på grund av ett osäkert restvärde. Dock lyfter resultatet och tidigare forskning flera nya potentiella andrahandsmarknader och även batterigarantier som möjligheter för att ge åkerier en ökad trygghet angående totalkostnaden. Zeta lyfter till exempel att batterigarantier gjorde dem mer villiga att investera i flertalet ellastbilar. Därmed antyder resultatet och tidigare forskning att många av de ekonomiska hinder kommer övervinnas i samband med ett ökande dieselpris och nya finansiella lösningar.

Elektriska lastbilar innebär också operativa hinder som för kort räckvidd och svårplanerade logistik. Samtidigt presenterar till exempel Volvo Lastvagnar (2024) att de kommer lansera en lastbil med en räckvidd på 600 kilometer, vilket både uppfyller åkeriernas räckviddskrav på minst 600 kilometer och överskrider Liimatainen m. fl. (2019) minimikrav på 300 kilometer för långväga transporter. Däremot antyder resultatet inte att det finns bra ruttplaneringslösningar i dagsläget, som uppfyller behovet av elektriska lastbilar. Därmed är ruttplanering fortfarande ett centralt hinder.

Att åkerier och förare har en motvilja till att investera och köra el lyfts som ett centralt hinder (Gillström, 2024). I kontrast mot Gillström visar resultatet på en egen vilja hos åkerierna till att elektrifiera och att förarna som kan vara tveksamma till ellastbilar först, föredrar dem efter att ha testat. Därmed verkar inte åkeriernas och förarnas motvilja till elektrifiering utifrån resultatet utgöra ett centralt hinder för elektrifiering. Vidare presenteras kunderna och konsumenternas höga krav på snabb och billig frakt som ett hinder för elektriska lastbilar. Detta är fortfarande fallet men i samband med en minskade skillnad mellan diesel och elpriser skulle reducera kostnadsskillnaden. Vidare kan effektiv ruttplanering ytterligare minska påverkan på kunden. Slutligen är även byråkrati fortfarande ett problem för byggnationen av laddinfrastruktur.

Som visas i figur 6 har flera av de reverse salients som presenterades i figur 5 redan övervunnits eller är på väg att övervinnas. Detta indikerar att el som drivmedelsystem kan komma att göra en framryckning i samband med att de identifierade hindren övervinnas. Därmed finns det enligt Hughes (1992) en chans att det nya tekniska systemet överpresterar i förhållande till allmänna förväntningar. I takt med att el blir mer konkurrenskraftigt jämfört med diesel kan företag som på smarta sätt använder ellastbilar, i linje med Granvik och Magnusson (2022) och Danneels (2004) resonemang, ta över marknadspositioner från etablerade aktörer som idag använder diesellastbilar. Något som Zeta hoppas på i samband med ökande dieselpriser.



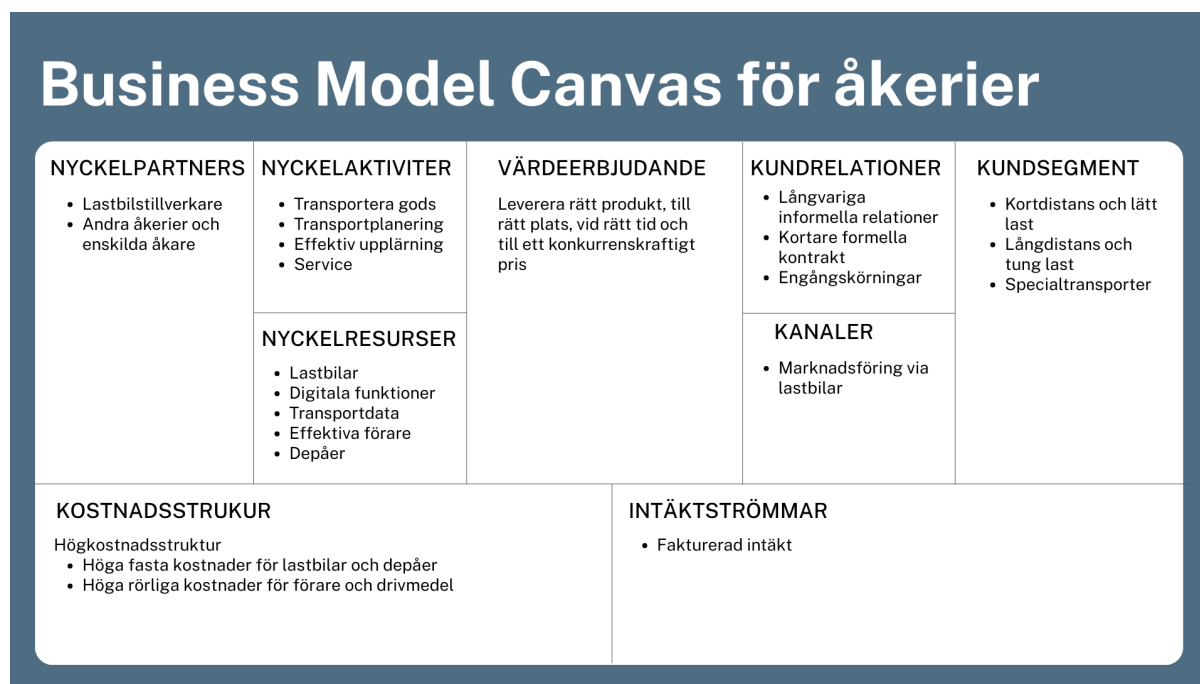
Figur 6: Reverse salients som har övervunnits eller är på väg att övervinnas och därmed bidragit till en framryckning av elastbilens tekniska system.

7 Diskussion

Diskussionsavsnittet syftar till att koppla samman de tekniska, ekonomiska, operativa och sociala hinder som identifierats i analysen med de teoretiska modeller som presenterats tidigare. Genom att använda Business Model Canvas presenteras först en tolkning av åkeriernas nuvarande affärsmodeller. Tolkningen utvärderas därefter utifrån insikter från resultat och analys, i syftet att diskutera hur åkeriernas affärsmodeller påverkas av övergången till en elektrisk lastbilsflotta. Fokus ligger även på att identifiera vilka förändringar som behöver genomföras för att verksamheten ska kunna anpassas till de nya förutsättningarna. Vidare används Value Proposition Canvas för att analysera hur lastbilstillverkare kan anpassa sina värdeerbjudanden för att bättre stödja åkerierna i sin omställning.

7.1 Åkeriernas affärsmodeller

För att kunna besvara den andra forskningsfrågan och förstå på vilka sätt åkeriernas affärsmodeller skulle behöva anpassas vid en potentiell elektrifiering, behövs först en förståelse för hur deras affärsmodeller är utformade i dagsläget. Figur 7 presenterar de intervjuade åkeriernas affärsmodeller innan en storskalig elektrifiering av lastbilsflottan. Strukturerade utifrån Business Model Canvas och observationer från resultatet.



Figur 7: En tolkning av åkeriernas Business Model Canvas innan en storskalig elektrifiering. Tolkningen är baserad på de intervjuer som genomförts i studien.

Åkeriernas verksamhet är i hög grad beroende av tillgång till lastbilar, vilket gör lastbilstillverkare till nyckelpartners. Resultatet visar även att andra åkerier utgör en viktig nyckelpartner, eftersom efterfrågan på transporter varierar över tid. Därför kan åkerier stötta varandra vid kapacitetsbehov. Att transportera varor mellan två punkter är åkeriernas kärnverksamhet, vilket gör att transport av gods är en nyckelaktivitet. Detta gör följaktligen lastbilen till en nyckelresurs. Utöver det är även ruttplanering en central nyckelaktivitet, för att effektivt kunna uppnå snabba och billiga leveranser. Nyckelresurser kan därmed

antas vara olika digitala funktioner och data som båda kan bistå åkerierna med information för effektiv ruttplanering. Ytterligare en nyckelaktivitet är effektiv upplärning av förare samtidigt som det utgör en nyckelresurs. Vidare är service en nyckelaktivitet eftersom det motverkar oplanerade stopp och bidrar till bättre och jämnare körning. Resultatet lyfter också att depåerna är en central nyckelresurs för åkeriernas verksamhet. Inom åkeribranschen krävs ofta stora fasta investeringar för tillgång till lastbilar och ibland depåer. Samtidigt förekommer andra finansieringsmetoder som till exempel leasing. Vidare innebär transportererna höga rörliga kostnader för förare och drivmedel. De höga fasta och rörliga kostnaderna resulterar i en högkostnadsstruktur. Intäktsströmmarna kommer från att köra produkter åt kunder. Kundrelationerna varierar från informella, långvariga familjeband utan kontrakt till formella avtal som varar mellan ett till tre år. De informella kunderna kräver inga särskilda kanaler, då relationerna bygger på förtroende och underförstådda överenskommelser. De formella kunderna nås främst via marknadsföring på lastbilar, rekommendationer och hemsidor. För åkerier är det en konkurrensfördel att vara flexibla och kunna ta olika typer av uppdrag. Transportmarknaden är ofta uppdelad i segment baserat på körsträcka och dragvikt. Olika lastbilar lämpar sig bättre för olika distanser och har varierande kapacitet för lastens vikt. Utöver detta segmenterar många åkerier även utifrån vilken typ av produkter som transporteras. Exempelvis kör vissa åkerier livsmedel medan ett annat kör farligt gods, vilket medför olika krav på deras lastbilar.

7.1.1 Utveckling vid storskalig elektrifiering

En central förändring för att möjliggöra en effektiv elektrifiering är åkeriernas samarbete och relation med lastbilstillverkare. I takt med att tillverkarna vill öka försäljningen av ellastbilar uppstår en unik möjlighet för åkerierna att ställa högre krav på dem. Därför bör åkerier dra nytta av sitt starkare förhandlingsläge för att exempelvis kräva anpassade servicelösningar och stöd för laddinfrastruktur vid investeringar. En annan viktig aspekt är relationen till andra åkerier. Om kundernas efterfrågan på elektriska transporter ökar ställs större krav på att åkerier har kontroll över fordonen hos deras inhyrda samarbetspartners. Att säkerställa att även dessa använder elektriska lastbilar kan vara svårt, särskilt eftersom mindre åkerier och frilansare kan sakna resurser för att elektrifiera. Detta kan driva åkerier mot ökat ägande av egna lastbilar, i stället för att anlita externa transportörer. Att mindre åkerier inte har råd att elektrifiera i samma utsträckning kan också leda till konsolidering. Konsolideringen kan även drivas av att kostnaden för laddinfrastruktur minskar per fordon när ett åkeri äger många ellastbilar. Därmed finns skalfördelar vilket gör åkerier med en större flotta särskilt konkurrenskraftiga. Sådana skalfördelar finns inte för diesel som kan undvika höga investeringskostnader. Slutligen kan åkerier ta in nya nyckelpartners i affärsmodellen, däribland mjukvaruutvecklare som erbjuder avancerade logistiklösningar och planering genom till exempel AI. Dessa kan stötta åkerierna med komplex ruttplanering och bokning av laddplats vilket kan minska åkeriernas operativa hinder vid elektrifieringen. Sådana aktiviteter är centrala vid en elektrifiering. Att etablera samarbeten med denna typ av aktör kan därför bli avgörande för åkeriernas framtida konkurrenskraft. Samtidigt finns det en diskussion om vilken typ av aktör som har störst legitimitet att ta fram dessa lösningar, eftersom många åkerier framfört att teknikutvecklingen ofta sker utan tillräcklig förståelse för deras faktiska operativa behov. Därmed återstår frågan om det är aktörer som mjukvaruutvecklaren eller tillverkarna som ska stå för denna typ av verktyg.

Övergången till elektriska lastbilar medför att åkerier behöver införskaffa nya nyckelresurser för att fortsatt kunna leverera sitt värdeerbjudande. Den främsta resursen är laddinfrastrukturen. Åkerier kommer att behöva investera i egna laddstationer för att inte vara beroende av den publika laddning. För att mins-

ka driftkostnaderna kan ett möjligt alternativ vara att investera i batterilager och solceller. Detta skulle göra det möjligt för åkerier att producera egen elektricitet till en lägre kostnad. Denna förändring av nyckelresurser leder också till förändrade nyckelaktiviteter. Exempelvis effektiv utbyggnad av laddstationer och flexjtjänster för att minska belastningen på eldistributionssystemet. Genom att integrera solcellssystem och batterilager kan åkerier jämna ut belastningen på elnätet och säkerställa en stabil, kostnads-effektiv elförsörjning för lastbilarna. Ett batterilager gör det möjligt att lagra billig el när priserna är låga och använda den vid dyrare perioder. För att lyckas med detta krävs aktivt och kontinuerligt arbete. Kompetens utgör också en nyckelresurs. Åkerier i det nya systemet behöver utveckla kunskaper inom elektrisk lastbilskörning för att förbättra både körsätt och batterihantering, vilket i sin tur kan förlänga fordonens livslängd och optimera transporter. Utöver det krävs nya kompetenser för att hantera och planera det förändrade logistikflödet som blir till följd av transporter med elektriska fordon.

Godstransporter kommer fortsatt vara kärnan i verksamheten men sättet de utförs på förändras. För att möjliggöra längre sträckor med elektriska lastbilar visar analysen att åkerier kan behöva införa stafettkörning. Detta möjliggör långväga transporter utan att överskrida fordonens räckvidd och ett minskat beroende av publik laddinfrastruktur. Samtidigt skulle det öka behovet av samarbete med andra åkerier, vilket som tidigare nämnts blir svårare vid en elektrifiering om åkerierna är små. Åkerier kommer vidare behöva ett utökat fokus på omlastning vid depåer för att optimera körningarna. Genom att fördela lasten jämnare kan kapaciteten utnyttjas bättre, vilket minskar risken att vissa fordon kör med övervikt medan andra är otillräckligt utnyttjade. Vidare kommer det ske förändringar i vilka typer av transporter som är mest lämpade för elektriska lastbilar. Resultatet påvisar att eldrift är särskilt fördelaktigt vid transport av varor med högre marginaler, där transportkostnaden utgör en mindre andel av varans totala värde. Varor som är mer priskänsliga bör däremot fortsätta transporteras med andra drivmedel. Förändringen i gods-transporter medför vidare nya krav på hur det logistiska flödet planeras. Oavsett om ett åkeri använder stafettkörning eller traditionella transporter med laddning längs vägen ökar komplexiteten i ruttplaneringen. Vid en storskalig omställning kan det bli nödvändigt att samarbeta med nya nyckelpartners som erbjuder ruttplaneringstjänster, eftersom intern planering riskerar att bli resurskrävande och kostnadsineffektiv.

Delar av åkeriernas kostnadsstruktur kommer oundvikligen förändras vid omställningen samtidigt som andra delar förblir oförändrade. Resultatet visar att totalkostnaden för elektriska lastbilar är högre än för diesellastbilar, främst på grund av den höga investeringskostnaden samt nödvändig infrastruktur. Driftkostnaden bedöms olika av respondenterna men en återkommande parameter är att skillnaden mellan el- och dieselpris är avgörande för kostnadsskillnaden mellan alternativen. I vissa fall förflyttas denna kostnadspost vid övergången till elektriska lastbilar från åkeri till kund eller vice versa. En viktig faktor i denna förändring är vem som äger laddinfrastrukturen då åkerier blir mer beroende av att kunna säkerställa tillgång till billig el vid rätt tid och plats. Elpriset är avgörande för driftkostnaden, särskilt eftersom prisskillnaden att ladda i egna depåer och på publika laddare är stor. En avgörande variabel för att minska driftkostnaden är därför att ladda i depå på natten.

Underhållskostnaderna förväntas minska eftersom elektriska lastbilar har färre komponenter som kan gå sönder. Utvecklingen av lönekostnader är osäker och beror på hur effektivt ruttplaneringen genomförs för att undvika ineffektiv laddning utanför chaufförens rast. Den mest osäkra kostnadsposten är restvärdet, vilket påverkar hur åkerierna ska genomföra sina totalkostnadsberäkning. Detta är idag ett av de största problemen i hur totalkostnaden ska beräknas och som studien beskriver saknas idag historisk data för

att kunna avgöra hur restvärdet ska kunna beräknas. Det är viktigt att utveckla system för att beräkna restvärdet. Zeta beskriver två exempel på hur detta kan hanteras på dagens marknad. Det första alternativet de använder är ett fast restvärde efter ett visst antal år och det andra är bestämd avbetalningstid då lastbilen ska betalas av till noll. Detta skapar förutsättningar för att beräkna hur länge och mycket lastbilen måste användas för att investeringen ska bli lönsam. Genom att veta hur restvärdet ska hanteras minskar investeringsosäkerheten och därmed ökar viljan att investera i eldrift. Till skillnad från kostnadsstrukturen kommer intäktsstrukturen vara oförändrad vid övergången till elektriska lastbilar. Intäktsströmmarna kommer bevaras i stort, men nya affärsmöjligheter kan uppstå till exempel genom värdeerbjudanden kopplade till laddinfrastruktur eller flex tjänster.

Tjänsten av att transportera gods, som är åkeriernas huvudsakliga värdeerbjudande, kvarstår utan större förändringar. Elektrifieringen öppnar däremot upp för nya möjligheter där åkerier kan utöka sitt värdeerbjudande genom att till exempel tillhandahålla laddningstjänster till andra aktörer och därmed sälja el. Studien visar att laddinfrastrukturen är ett centralt problem vid elektrifieringen av lastbilsflottor. För att eldrift ska bli lönsamt krävs ofta en egen laddstation, i alla fall i depå. Förslagsvis kan andra åkerier erbjuda möjlighet att ladda vid deras stationer i utbyte mot betalning, vilket skulle öka utnyttjandegraden och ge en ny intäktspost. Ett annat potentiellt värdeerbjudande är att stödja elnätet genom till exempel flex tjänster, alternativt dubbelriktad laddning. Dessa två lösningar har olika funktion och påverkan på affärsmodellen. Flex tjänster med hjälp av batterilager kan minska kostnaderna för effektariffen men också skapa intäktsmöjligheter i form av flex tjänster. Dubbelriktad laddning möjliggör också nya intäktsströmmar, men genom att sälja el tillbaka till nätet. Båda dessa kan därmed bidra till att sänka den totala ägandekostnaden för eldrivna lastbilar samtidigt som nya affärsmöjligheter skapas.

Kundsegmentet kommer fortsatt delas upp utifrån sträckor eller last, där vissa transporter är lättare att elektrifiera än andra. Korta sträckor som stadstrafik och distribution mellan terminaler inom en stad eller region är särskilt lämpliga för eldrift. Medellånga sträckor, exempelvis inom Skåne eller mellan Helsingborg och Stockholm, bedöms också möjliga att elektrifiera förutsatt en god laddinfrastruktur. Längre sträckor är mer komplexa och resultatet pekar på att hållbara alternativ som HVO och biogas är mer lämpade där. Åkerierna framhåller vikten av att använda rätt drivmedel för rätt ändamål, vilket gör att en mix av drivmedel ses som det bästa alternativet framåt för att nå olika kundbehov. Ett nytt kundsegment vid elektrifiering utgörs av företag som aktivt efterfrågar hållbara transportlösningar. Här kan åkerier erbjuda mervärde genom framtidssäkrade tjänster som också blir en konkurrensfördel för kunden. Ett annat möjligt kundsegment är företag, exempelvis industrier, som har ett energiöverskott i form av spillvärme eller el från produktionsprocesser. Energiöverskottet kan nyttjas eller säljas genom att erbjuda laddning för ellastbilar. Detsamma gäller åkerier som har energi över eller en låg nyttjandegrad på sin laddstationer och ser en möjlighet för ett ökat nyttjandet. Detta kan bidra till både billigare elektricitet och en utökad laddinfrastruktur. Ett viktigt sätt för åkerier att nå kunder är via deras kanaler. Det framgår att kunders efterfrågan är nödvändigt för att driva elektrifiering. Företagens kanaler kommer fortsätta bestå av deras hemsidor men marknadsföringen behöver i många fall förbättras och göras mer riktad mot åkeriernas kundsegment. Många åkerier menar att efterfrågan på elektriska transporter hos företagen är låg.

I dagsläget är kontraktstiden något som oroar flertal åkerier. Längre kontrakt med kunder, på minst fem år, skulle öka tryggheten för investering. Men detta innebär att både åkeri och kund måste våga binda sig trots osäkerhet kring elpriser och teknikutvecklingen. Därutöver kan förändrade eller kommande re-

gulatoriska krav, till exempel nya skatter eller justeringar av tariffregler i elsystemet, skapa ytterligare osäkerhet över tid. Ett faktum som försvårar långtidsåtaganden. Vissa förändringar är redan beslutade däribland EU:s utsläppshandelssystem ETS2 som implementeras 2025. Detta gör fossila bränslen allt dyrare och därmed ökar incitamenten att elektrifiera lastbilar eller investera i andra fossilfria alternativ. I studiens resultat uppfattas vissa kunskapsbrister kring regelverk som ETS2 och få åkerier nämner regelverket som en faktor som gör investeringar mer attraktivt. Det kan tyda på ett visst informationsglapp eller osäkerhet kring hur regelverken faktiskt kommer att påverka verksamheten. I förlängningen kan detta skapa en tröghet i omställningen, samtidigt som det ger utrymme för mer proaktiva aktörer att skaffa sig en konkurrensfördel genom att agera i förväg. Det kan även bli nödvändigt att utveckla närmare kundrelationer med företag som efterfrågar eldrivna transporter men saknar egna resurser. Detta möjliggör gemensamma och smarta lösningar vilket kan utföras med rådgivande arbetssätt och flexibla betalningsmodeller.

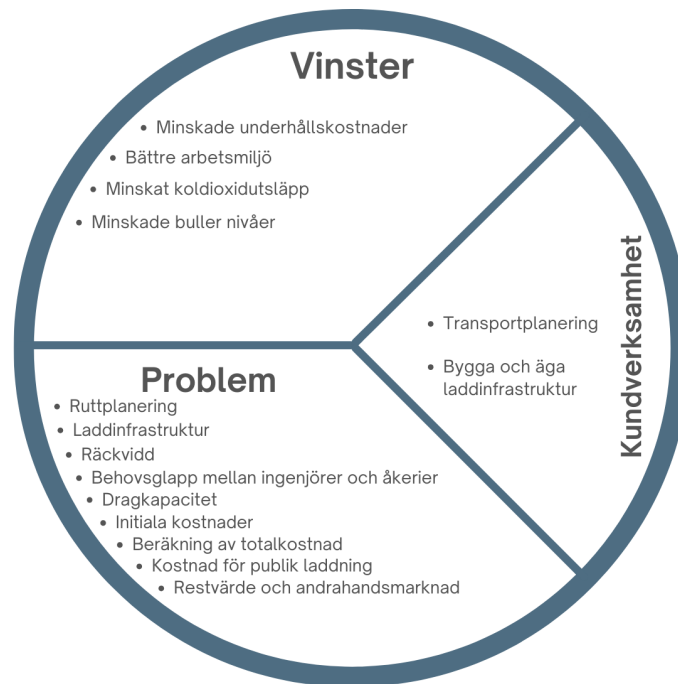
För att erbjuda depåladdning till andra åkerier krävs åtminstone en grundläggande relation, eftersom tillgången ofta behöver samordnas via ett bokningssystem. Oavsett relationens djup är ett visst förtroende nödvändigt för att använda varandras laddstation. Här finns potential att förstärka relationen genom digitala lösningar. Vidare kan relationen till eloperatörer beskrivas som transaktionell och relativt ytlig, där fokus i dagsläget främst ligger på att möjliggöra teknisk anslutning till elnätet. Två potentiella områden där denna relation kan utvecklas är flextjänster och dubbelriktad laddning. För att stärka relationen med eloperatörer kan det vara avgörande att etablera standardiserad kommunikation, exempelvis via branschprotokoll, och använda digitala plattformar som möjliggör flexibel styrning och optimering av dessa tjänster i realtid.

7.2 Lastbilstillverkarens värdeerbjudande

I följande avsnitt diskuteras hur lastbilstillverkare, genom förändringar i värdeerbjudandet, kan lösa de problem som åkerier upplever vid en övergång till elektriska lastbilar. Som utgångspunkt används ramen för Value Proposition Canvas med fokus på problem och problemlösningar. Först används en kundprofil för att beskriva åkeriernas kundverksamhet, problem och vinster baserat på insikter från analysen. De problem som presenteras i kundprofilen är endast de som tillverkare potentiellt kan åtgärda. Utifrån åkeriernas problem föreslås sedan möjliga problemlösningar från lastbilstillverkare för att tillgodose åkeriernas behov.

7.2.1 Kundprofil

När ett åkeri övergår till att köra elektriska transporter förändras kundprofilen i en Value Proposition Canvas mellan lastbilstillverkare och åkerier. Endast de förändringar i kundprofilen som förväntas uppstå vid en elektrifiering visas i figur 8. Analysen visar på att den nya kundverksamheten bland annat innefattar en mer komplex ruttplanering där hänsyn måste tas till kortare räckvidder, laddstopp och eventuell stafettkörning. Vidare tillkommer potentiellt byggnation och ägande av laddinfrastruktur för att åkeriet ska kunna förse sig själva och branschkollegor med elektricitet till lastbilarna.



Figur 8: Kundprofilen i en Value Proposition Canvas vid en övergång till elektriska transporter för ett åkeri.

Elektrifieringen medför även nya utmaningar för åkerierna, vilka enligt analysen ännu inte är lösta. Ruttplaneringen blir mer komplex till följd av bristande laddinfrastruktur i norra Sverige och på mindre vägar samt den begränsade räckvidden. Därtill upplever åkerier ett glapp i de nuvarande stödtjänsterna för till exempel ruttplanering. Analysen pekar på att detta beror på att ingenjörerna som utvecklar sådana tjänster har en bristande förståelse för åkeriernas faktiska verksamhet. På grund av att batteriet i en elektrisk lastbil tar upp en del av dragkapaciteten skapas även ett problem eftersom åkeriet inte kan lasta lika tungt. Övriga problem är ekonomiska. Exempelvis skapar de högre initiala kostnaderna och den svåra beräkningen av totala kostnader en osäkerhet hos åkerier samt en ovilja hos deras kunder att köpa dyrare transporter. Även publik laddning lyfts fram som alltför kostsam för att el ska vara konkurrenskraftigt i jämförelse med diesel. Ovissheten kring andrahandsmarknadens existens och fordonens eventuella restvärde skapar också en ovilja hos åkerierna att investera i el.

I figur 8 går det även att avläsa de vinster som övergången till elektriska lastbilar medför för åkerier. Dessa inkluderar minskade underhållskostnader till följd av att lastbilen har färre komponenter som kan gå sönder. En förbättrad arbetsmiljö för förarna är också en positiv effekt av övergången, tack vare lägre bullernivåer och en jämnare körning. Minskade koldioxidutsläpp är också en väsentlig vinst som kommer med omställningen. Genom att minska sina koldioxidutsläpp kan åkerier bli mer attraktiva eftersom de hjälper sina kunder att uppfylla miljökrav från myndigheter. Detta är i dagsläget avgörande för en många kundnära verksamheter. Åkerier som har elektrifierat uppger dock att de ännu inte sett den efterfrågeökning de hade förväntat sig. Samtidigt visar analysen att detta kan komma att förändras i och med de skärpta utsläppskraven inom ETS2.

7.2.2 Problemlösningar

För att åtgärda åkeriernas utmaningar med den komplexa ruttplaneringen som uppstår vid övergången till elektriska lastbilar, behöver lastbilstillverkare utöka utbudet av tjänster för ruttplanering. Resultatet tyder på att inga lastbilstillverkare idag erbjuder tillräckligt omfattande lösningar för att hantera den ökade komplexiteten i det logistiska flödet, trots att det finns en efterfrågan från åkerier på en sådan mer omfattande tjänst. Åkerier är inte alltid medvetna om hur ruttplanering kommer förändras när de börjar använda elektriska lastbilar och om tillverkarna inte erbjuder det stöd som krävs finns risken att den fulla potentialen inte utnyttjas. Ruttplanering är en av de största utmaningarna vid långväga transporter och därför finns det stora möjligheter för lastbilstillverkarna att öka sin försäljning av elektriska lastbilar genom att erbjuda tjänster som uppfyller åkeriernas behov.

Exakt hur en ruttplaneringstjänst skulle utformas är svårt att säga. Dock är det centralt att sådana lösningar utformas i samarbete med åkerierna för att överbrygga behovsglappet. Vidare identifieras ett behov av AI för att hantera den ökade komplexiteten vid ruttplanering, något som åkerierna själva inte förväntas kunna hantera. Samtidigt finns redan tjänster på marknaden som använder AI för att genomföra ruttplanering. Genom att samarbeta med aktörerna som utvecklar sådana tjänster kan lastbilstillverkarna skapa bättre lösningar för sina kunder. Vidare framkommer det av analysen att utnyttjandegraden är central för att ellastbilen ska kunna betala av sig, förutsatt en lägre driftkostnad. Detta skulle en bättre ruttplaneringstjänst kunna bidra till. Samtidigt erbjuder lastbilstillverkare redan olika former av service och tjänster som bidrar till att lastbilarna hålls i drift. De har, genom sitt omfattande nätverk av kunder och samarbetspartners inom transportsektorn därmed goda förutsättningar att initiera breda samarbeten kring utvecklingen av ruttplaneringstjänster. Däremot är det inte självklart att ruttplaneringstjänster måste utvecklas av lastbilstillverkarna. Det är möjligt att andra aktörer på marknaden har bättre kunskap. Lastbilstillverkarnas kärnverksamhet är tillverkning, vilket innebär att en specialist med nära koppling till åkerierna möjligen skulle kunna utveckla sådana tjänster på ett mer effektivt sätt. Oavsett vilken aktör som utvecklar tjänsten innebär ett ökat informationsutbyte mellan aktörer kring transporter, underhållsbehov, drift och annan relevant data att utvecklingen av mer skraddarsydda produkter och tjänster underlättas, vilket är centralt för att dessa ska uppfylla åkeriers behov.

En teknisk förbättring av batteriets storlek och vikt krävs för att ellastbilar ska kunna konkurrera med diesellastbilarna när det kommer till räckvidd och dragvikt. Utifrån analysen beskriver åkerierna även ett önskemål om en räckvidd på mellan 600 till 700 kilometer. Detta önskemålet verkar dock grundas i en okunskap kring ruttplanering, logistik och andra parametrar som krävs för en implementering av eldrift samt en tveksamhet att testa nya planeringsmetoder. Samtidigt använder flera åkerier inte de ruttplaneringstjänster som tillverkarna erbjuder. Det skulle därför vara nödvändigt att öka marknadsföringen av dessa tjänster och även förbättra de för att möta åkeriernas behov. Vidare krävs det även utbildning för åkerierna om hur man effektivt kan köra elektriska lastbilar med en räckvidd på 300 kilometer. Ett förtydligande kring vilken räckvidd som kopplas till vilken dragvikt är ett exempel på något som hade gett en större förståelse men framförallt trygghet för åkerierna. Speciellt skulle det skapa en trovärdighet för lastbilstillverkare om man är transparent med denna data.

Att minska inköpskostnaden på elektriska lastbilar skulle vara en trivial lösning på det relativt höga inköpspriset jämfört med diesel. Samtidigt är det inte ekonomiskt motiverat för lastbilstillverkarna eftersom det minskar deras marginaler, vilket inte är önskvärt. Därtill kan skalfördelar vid ökad produktion på sikt reducera inköpspriset för ellastbilar. En mer aktuell lösning skulle dock vara om lastbilstillverkare

erbjöd en förmånlig finansiell leasing med en avskrivningsperiod på mer än fem år. En längre avskrivningsperiod än traditionellt innebär att åkerier får en lägre månadskostnad, vilket är viktigt för att en ellastbil ska ha en jämförbar kostnad med en diesellastbil. Vidare framgår det i resultatet att åkerierna uttrycker osäkerhet kring restvärdet. Ett faktum som skulle kunna hanteras genom att lastbilstillverkare erbjuder en garanti för restvärdet vid köp av ellastbilarna. För att ytterligare hantera osäkerheten kan tillverkare tillhandahålla batterigarantier samt erbjuda en avbetalningsplan där lastbilen betalas av helt, för att inte vara beroende av restvärdet. Dessa hanteringssätt har lyfts i analysen och visats öka åkeriers trygghet i investeringen. Dock är det endast ett åkeri som faktiskt har implementerat denna typ av avbetalningsplan. För att hantera den osäkerhet som framgår i analysen gällande beräkningen av åkeriernas totalkostnad krävs utbildning samt tjänster. Detta för att både underlätta hur beräkningarna ska göras samt möjliggöra jämförelse för att se hur lastbilar körs för att skapa en låg totalkostnad.

Åkerier påvisar att en central utmaning är att publik laddning är för kostsamt. Lastbilstillverkare skulle därmed kunna erbjuda rabatterad laddning vid laddstationer som de deläger eller samarbetar med. Syftet med en sådan åtgärd skulle vara att stimulera åkerier att köpa deras lastbilar, vilket bidrar till att lösa hönan-och-ägget-dilemmat. Att erbjuda laddstationer hos åkeriernas kunder i samband med köp av lastbilar skulle även bidra till att sänka åkeriers kostnader vid laddning. Dessutom kan lastbilstillverkare öka utnyttjandegraden av deras egna laddinfrastruktur genom att i digitala tjänster tydliggöra vilka som är deras egna laddstationer och inte. Ytterligare en faktor som kan stimulera köp är om tillverkarna bidrar till att finansiera åkeriers investeringar i egna laddstationer. På grund av hönan-och-ägget-dilemmat kan lastbilstillverkare behöva vara de som tar den ekonomiska risken i att bygga ut laddinfrastrukturen, samt göra det billigare att ladda publikt. Flera lastbilstillverkare har svårt att sälja sina elektriska lastbilar i den utsträckning de önskar. Därför kan det vara nödvändigt att sänka marginalerna för att skapa incitament till försäljning. När det gäller laddinfrastrukturen föreslås det att lastbilstillverkare samarbetar med kommuner vid utbyggnaden av laddstationer för att underlätta arbetet. De skulle även gynnas av att samarbeta med elnätsoperatörer för att kontraktera avtal om låga och fasta elpriser i Sverige, vilket skulle möjliggöra en bättre vinstmarginal för både åkerier och tillverkare.

8 Slutsats

I slutsatsen presenteras studiens resultat utifrån de forskningsfrågor som formulerades i inledningen. Först besvaras forskningsfråga ett där de huvudsakliga hinder vid elektrifiering sammanfattas. Därefter följer en sammanställning av svaren från forskningsfråga två och tre. Dessa behandlar hur förändringar i åkeriers affärsmodeller och lastbillstillverkarens värdeerbjudande skulle kunna anpassas för att underlätta en elektrifiering. Avslutningsvis presenteras förslag till vidare forskning baserat på studiens resultat.

8.1 Huvudsakliga hinder vid elektrifiering

De tekniska hinder som åkerierna upplever inkluderar att laddinfrastrukturens otillräckliga utbredning i norra Sverige och längs mindre vägar utgör en central utmaning. Utbyggnaden av laddinfrastruktur är ett hönan-och-ägget-dilemma, vilket bromsar övergången till elektrisk drift. Analysen tyder däremot på att vissa utmaningar kring laddinfrastrukturen närmar sig en lösning. Dessutom utgör laddning av el-lastbilar en belastning på elnätet på grund av den höga effekten som krävs vid uttaget, vilket kan orsaka effektbrist. Snabbladdning bedöms vara mindre fördelaktigt då elnätet i dess nuvarande kapacitet inte klarar av de effektpikar som denna laddningsmetod medför. Detta understryker betydelsen av nattladdning i depåer som en central strategi för att möjliggöra en initial elektrifiering av åkerier. Ytterligare två tekniska hinder som däremot inte är överkomna är batteriets vikt och volym samt behovsglappet mellan ingenjörer och åkerier. Samtidigt framkommer det från analysen att dessa inte har en stor betydelse för åkerier vid en elektrifiering. Studien fastslår därmed att de inte är centrala hinder vid en elektrifiering av lastbilar.

Ekonomiska osäkerheter och hinder uppfattas utifrån analysen som den mest begränsande faktorn för en övergång till elektriska lastbilar. En betydande ekonomisk barriär utgörs av den höga initiala kostnaden i att investera i en ellastbil. Åkerier verkar i en lågmarginalbransch med korta kontraktstider. Detta skapar både en osäkerhet till att investera i elektriska lastbilar, då de inte kan användas ekonomiskt efter kontraktstidens slut, men också en minskad vinstmarginal till följd av ökade kostnadsposter. För enmansåkare och mindre åkerier är det ännu svårare att elektrifiera sina lastbilar och samtidigt upprätthålla samma lönsamhet. Osäkerheten kring andrahandsmarknaden, restvärdet och det varierande elpriset gör den totala ägandekostnaden för elektriska lastbilar svår att beräkna för åkerierna. Dessa faktorer skapar ekonomiska osäkerheter som försvårar investeringsbeslut och kan bromsa övergången till elektrifierade transporter. Därtill utgör det låga dieselprisets konkurrenskraftighet i jämförelse med el i kombination med de höga kostnaderna för publik laddning, ett betydande ekonomiskt hinder för elektrifieringen. Analysen lyfter däremot att det finns goda möjligheter för dessa hinder att övervinnas i samband med ökande dieselpriiser tillsammans med förmånliga finansieringslösningar.

Åkeriernas uttryckta önskemål av längre räckvidd än vad litteraturen föreslår, kan härledas till en bristande förståelse för de logistiska anpassningar som krävs för att optimera rutter med elektriska lastbilar. Denna osäkerhet tillsammans med tveksamheten att genomföra förändringar i planering och optimering av rutter leder till en efterfråga på en räckvidd som motsvarar den hos diesellastbilar. Därmed konkluderas att litteraturens minimikrav på 300 kilometer är rimligt och att räckvidden hos nya elektriska lastbilar tillgodoser det behovet. Således övervinns detta hinder delvis. Samtidigt kvarstår den operationella utmaningen kring förändrad planering och optimering av rutter samt kunskapsbristen kopplat till räckvidd. Vid en elektrifiering skapas ett behov av att köra kortare distanser och sedan byta släp, så

kallad stafettkörning. Sådana lösningar introducerar väsentliga problem med ruttplanering. Vidare lyfter analysen laddning på förarens rast som avgörande för att möjliggöra elektrifiering av långväga transporter, vilket ytterligare bidrar till komplexitet. I dagsläget finns inga tecken på att sådana problem kommer övervinnas vilket leder till slutsatsen att de utgör ett centralt hinder vid elektrifiering som inte heller åkerierna är förberedda på att hantera.

Sett till den sociala aspekten av elektrifieringen kan det från litteraturen tolkas att det råder en patriotisk kultur med en splittrad syn på elektrifieringen. Det motsägs dock av studiens analys och kan därmed ses som ett övervunnet hinder. Dagens konsumtionsbeteende bygger på en hög efterfrågan på snabba transporter, något som elektrifieringen inte kan konkurrera om med diesellastbilar i dagsläget. Ett annat socialt hinder är byråkrati vid utbyggnad av laddinfrastruktur. Dessa innefattar omfattande krav på tillståndsprocesser samt långa ledtider innan besked erhålls. Ytterligare ett hinder är invanda arbetsmetoder som försvårar samarbete mellan aktörer vid utbyggnaden. Analysen tyder på att inga åkerier har kunnat hantera dessa hinder, vilket innebär att de troligtvis fortsätter motverka omställningen.

8.2 Förändringar av åkeriernas affärsmodeller vid elektrifiering

För att möjliggöra en elektrifiering av lastbilar krävs det att åkerier förändrar sina affärsmodeller. En central punkt är att åkerier behöver skapa starka relationer och bättre samarbete med lastbilstillverkare. På så sätt kan åkerier utnyttja sitt starka förhandlingsläge och ställa krav på lastbilstillverkare för att kunna ställa om på bästa möjliga sätt. Elektrifieringen kräver att åkerierna får större kontroll över sina transporter för att själva kunna styra i vilken utsträckning körningarna sker med elektriska lastbilar. Idag utförs en betydande del av transporter med externa transportörer, vilket försvårar möjligheten att ställa krav på elektrifiering. Vidare belyser även studien att transporter med elektriska lastbilar medför en ny och mer avancerad ruttplanering som kräver avancerade logistiska lösningar för att utnyttja lastbilarna så effektivt som möjligt. Idag arbetar både externa mjukvaruutvecklare och lastbilstillverkare på att utveckla lösningar som hjälper åkerier att hantera logistiken. Det krävs hög kompetens för att hantera den förändrade logistiken och dessutom att åkerier kan utnyttja den på ett effektivt sätt. Detta kan i sin tur vara avgörande för företagets lönsamhet och konkurrenskraft. Även större fokus på omlastning vid depåer kommer krävas för att optimera lasten på varje lastbil och för att uppnå högre kapacitetsutnyttjande.

Att äga egna laddstationer och samarbeta med andra åkerier kommer bli viktigt för att möjliggöra förmånlig laddning samt för att öka åkeriers flexibilitet. Detta genom att ha ett större laddningsnätverk till sitt förfogande. Åkerier kan även integrera batterilager och solceller i sin affärsmodell för att kunna säkerställa billig el när den behövs. Detta medför i sin tur att åkerier kan sälja el eller använda sig av flexitjänster eller dubbelriktad laddning för att minska den totala ägandekostnaden. För att möjliggöra längre transporter med elektriska lastbilar kan det vidare krävas ett förändrat synsätt. Från att fokusera på att en och samma lastbil ska köra hela sträckan, till att fokusera på att godset ska transporteras hela vägen. Stafettkörning hade dessutom ändrat kravet på att chaufförer måste vara ute på vägarna flera dagar i sträck, vilket kan göra yrket mer attraktivt.

Åkerier behöver förändra utformningen av sina kundkontrakt och hur de marknadsför till olika kundsegment. För att minska osäkerheten kring lönsamheten av elektriska lastbilar bör de arbeta för att teckna längre avtal, på minst fem år, med kunder som efterfrågar elektriska transporter. Dessutom är det viktigt att upprätthålla starkare och mer långsiktiga relationer med företag som söker hållbara trans-

portlösningar. Detta kan möjliggöras genom riktad marknadsföring mot kundgrupper med ett tydligt hållbarhetsfokus. Längre kontrakt och närmare kundrelationer skapar trygghet för investeringar och gör det möjligt för åkerier att satsa på elektriska transporter även på lång sikt.

8.3 Förändring av lastbilstillverkares värdeerbjudande

Ruttplanering utgör en betydande utmaning för åkerier i omställningen och lastbilstillverkare kan underlätta detta genom att utveckla digitala tjänster. Samtidigt är det inte självklart att tillverkarna är mest lämpliga att tillgodose sådana lösningar. Studien drar dock slutsatsen att ett effektivt datautbyte mellan åkeriet och aktören som utvecklar tjänsten är avgörande för att överbrygga det behovsgap som identifieras i analysen. Vidare är det centralt att batteriets, storlek och vikts, påverkan på dragvikten behöver minska. Den upplevda korta räckvidden behöver bemötas av tillverkare, bland annat genom att erbjuda utbildning för åkerier om hur ruttplanering kan anpassas för kortare räckvidder. Tillverkare kan även utveckla ruttplaneringstjänster som underlättar övergången.

Ekonomiska hinder framhålls i diskussionen som de mest väsentliga för åkerier och är därmed centrala att lösa. Att minska inköpskostnaden för åkerierna är inte i dagsläget möjligt för lastbilstillverkare, då detta medför lägre vinstmarginaler. Dock kan längre finansiella leasingavtal över fem år sprida ut den större kostnaden vilket leder till lägre månadskostnader för åkerier. Vid en ökad produktion av ellastbilar i framtiden spekuleras det samtidigt i diskussionen att tillverkningskostnaden kan minska och därmed inköpskostnaden. För att minska åkeriernas upplevda osäkerhet kopplat till andrahandsmarknaden och restvärdet konkluderar studien att batteri- och restvärdesgarantier minskar åkeriernas osäkerhet och upplevda risk vid köp av elektriska lastbilar. Vidare kan osäkerheten kopplad till den totala ägandekostnaden lösas genom att erbjuda utbildning och tjänster till åkerier för att underlätta och standardisera beräkningar. Detta skulle möjliggöra en korrekt jämförelse mellan de faktiska kostnaderna för olika drivmedel.

Lastbilstillverkare kan bistå åkerierna genom att erbjuda rabatterad laddning vid laddstationer som tillverkarna har avtal med eller delägarskap i. Vidare kan tillverkare tillhandahålla laddstationer vid åkeriernas kunder som en del av erbjudandet vid köp av en elektrisk lastbil. Tillverkare skulle dessutom kunna erbjuda finansieringsstöd till åkerier för att bygga ut laddinfrastruktur. Många åkerier tvekar på att investera på grund av den höga extrakostnad som utbyggnad från laddinfrastruktur medför. Därmed kan det vara nödvändigt att tillverkaren, som har större marginaler, tar den ekonomiska risken. För att ytterligare bidra till utbyggnaden av laddinfrastruktur kan lastbilstillverkare, som stora och inflytelserika företag, samarbeta med kommuner och markägare för att accelerera nybyggnation av nödvändig laddinfrastruktur.

8.4 Fortsatt forskning

I studien har metodval och avgränsningar gjorts för att begränsa forskningsområdet samt besvara ställda forskningsfrågor så utförligt som möjligt. En möjlig kompletterande studie för att bredda kunskapen inom området är att genomföra en kvantitativ analys av åkeriernas problem. En kvantitativ analys skulle exempelvis kunna behandla kostnadsmodeller för elektriska lastbilar och jämföra total ägandekostnad mellan diesel- och ellastbilar. Där hänsyn tas till varierande elpriser för laddning samt andra dynamiska kostnadsfaktorer. En studie av detta område hade fördjupat förståelsen av åkeriernas problem och

tillsammans med den här genomförda studien gett lastbilstillverkare möjlighet att få klarhet i vad de ytterligare hade kunnat bistå åkerier med i elektrifieringen.

En annan relevant studie kring hur elektrifieringens takt kan påskyndas hade varit att undersöka hur olika politiska incitament kan användas för att öka åkeriernas elektrifiering. Exempel på styrmedel är stöd till infrastruktur, skatteförmåner vid elektrifiering samt subventioner av inköpspriset på ellastbilar. En sådan analys hade varit betydande då den genomförda studien framhäver att många av problemen åkerier upplever är direkt kopplade till statliga och politiska beslut som diesel- och elpriser. Det faktum att politiska beslut är utanför lastbilstillverkarnas och åkeriernas kontroll gör att förståelsen för hur besluten fungerar och kan utnyttjas är betydelsefull.

Tekniska aspekter som kräver fortsatt forskning är de reverse salients som kvarstår och identifieras i analysen. Dessa är bland annat avancerade rutt- och planeringsverktyg samt andra digitala tjänster som kan understödja åkerierna i elektrifieringen. Utöver detta krävs vidare forskning kring tekniska förbättringar av batteriets storlek och vikt för att ellastbilar ska kunna konkurrera med diesellastbilar när det kommer till dragvikt. Vidare studier med ett sådant tekniskt fokus skulle därför komplettera denna uppsats väl. Slutligen fastställs att utvecklingen kring ämnet de senaste åren gått framåt men att det ännu återstår områden där mycket potential till vidare forskning kvarstår.

Referenser

- Amiri, S. S., Jadid, S., & Saboori, H. (2018). Multi-objective optimum charging management of electric vehicles through battery swapping stations. *Energy*, *165*, 549–562. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.09.167>
- Anderson, A.-M., & Kish, R. J. (2025). The Costs and Benefits of Electric Trucks: A Synopsis of the U.S. Trucking Market. *Sustainability*, *17*(5), Artikel 2097. <https://doi.org/10.3390/su17052097>
- Bhardwaj, S., & Mostofi, H. (2022). Technical and Business Aspects of Battery Electric Trucks—A Systematic Review. *Future Transportation*, *2*(2), 382–401. <https://doi.org/10.3390/futuretransp2020021>
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2018). *Doing Interviews*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/https://doi.org/10.4135/9781529716665>
- Cassell, C. (2015). *Conducting research interviews for business and management students*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/https://doi.org/10.4135/9781529716726>
- Dahlgren, S., & Ammenberg, J. (2022). Environmental Considerations Regarding Freight Transport among Buyers of Transport Services in Sweden. *Sustainability*, *14*(18), Artikel 11244. <https://doi.org/10.3390/su141811244>
- Dalheim, M., Schumacher, L., Swenman, M., & Öhrlund, I. (2024). *Förutsättningar för elfordon att bidra till elsystemets flexibilitet och hur dubbelriktad laddning kan bidra till minskade kostnader*. Energimarknadsinspektionen. <https://ei.se/om-oss/publikationer/publikationer/rapporter-och-pm/2024/forutsattningar-for-elfordon-att-bidra-till-elsystemets-flexibilitet-och-hur-dubbelriktad-laddning-kan-bidra-till-minskade-kostnader-ei-r202408>
- Danielis, R., Niazi, A. M. K., Scorrano, M., Masutti, M., & Awan, A. M. (2025). The Economic Feasibility of Battery Electric Trucks: A Review of the Total Cost of Ownership Estimates. *Energies*, *18*(2), Artikel 429. <https://doi.org/10.3390/en18020429>
- Danneels, E. (2004). Disruptive Technology Reconsidered: A Critique and Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, *21*(4), 246–258. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2004.00076.x>
- Dehkordi, R., Ahokangas, P., Evers, N., & Sorvisto, M. (2024). Business model design for Electric Commercial Vehicles (ECVs): An ecosystemic perspective. *Energy Policy*, *186*, Artikel113971. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113971>
- Drivkraft Sverige. (u. å). *Priser – Fakta Statistik, Historiskt riktpolis för bensin, dieselbränsle, HVO100 och etanol till företagskund – per månad*. [Hämtad 24 april 2025]. <https://drivkraftsverige.se/fakta-statistik/priser/>
- Energimyndigheten. (2025 januari). *Reduktionsplikt*. [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.energimyndigheten.se/klimat/transporter/reduktionsplikt/>

- Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 561/2006 av den 15 mars 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 234, 11 april 2006. <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/561/oj>. ().
- Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2024/1610 av den 14 maj 2024 om ändring av förordning (EU) 2019/1242 vad gäller skärpning av normerna för koldioxidutsläpp från nya tunga fordon och införande av rapporteringsskyldigheter och om ändring av förordning (EU) 2018/858 samt om upphävande av förordning (EU) 2018/956. *Europeiska Unionens Officiella Tidning*, L, 6 juni 2024. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1610/oj>. ().
- European Environment Agency. (2024 oktober). *Freight transport activity*. [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/sustainability-of-europes-mobility-systems/freight-transport-activity>
- Europeiska Kommissionen. (u. å.). *Klimatförändringarnas konsekvenser*. [Hämtad 7 maj 2025]. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_sv
- Europeiska kommissionen. (u.å.). *Reducing CO2 emissions from heavy-duty vehicles*. [Hämtad 12 februari 2025]. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-%20road-transport-and-additional-sectors_en
- Fenton, D., & Kailas, A. (2021). Redefining Goods Movement: Building an Ecosystem for the Introduction of Heavy-Duty Battery-Electric Vehicles. *World Electric Vehicle Journal*, 12(3), Artikel 147. <https://doi.org/10.3390/wevj12030147>
- Flick, U. (2018). *Designing qualitative research*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/https://doi.org/10.4135/9781529622737>
- Fossilfritt Sverige. (2024). *Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Fordonsindustrin – tunga fordon*. <https://fossilfritt.sverige.se/wp-content/uploads/2020/09/Uppgraderad-fardplan-Tunga-fordon-2024.pdf>
- Gillström, H. (2024). Barriers and enablers: How logistics companies could tackle the transition to electrified road freight transport. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 13, Artikel 100172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clscn.2024.100172>
- Granvik, M., & Magnusson, P. (2022). *En omställning mot strömmen*. [Examensarbete, Lunds Tekniska Högskola]. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9089939&fileId=9089942>
- Göteborgs Stad. (2021). *Göteborgs Stads elektrifieringsplan 2022–2030*. https://goteborg.se/wps/PA_Pabolagshandlingar/file?id=40260
- Hajidavalloo, M. R., Chen, J., Hu, Q., Song, Z., Yin, X., & Li, Z. (2023). NMPC-Based Integrated Thermal Management of Battery and Cabin for Electric Vehicles in Cold Weather Conditions.

- IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, 8(9), 4208–4222. <https://doi.org/10.1109/TIV.2023.3275952>
- Hałucha, M., Bohatkiewicz, J., & Mioduszewski, P. (2023). Modeling the effect of electric vehicles on noise levels in the vicinity of rural road sections. *Archives of Civil Engineering*, 69(3), 573–586. <https://doi.org/10.24425/ace.2023.146098>
- Holgerson, M., Y.Baldwin, C., Chesbrough, H., & L.A.M.Bogers, M. (2022). The Forces of Ecosystem Evolution. *California Management Review*, 64(3), 5–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/00081256221086038>
- Hughes, T. P. (1992). The dynamics of technological change: Salients, critical problems, and industrial revolutions [Ingen tidskrift eller volym tillgänglig].
- Konkurrensverket. (2024 oktober). *Hur påverkar konkurrensen priserna på bensin och diesel?*. [Hämtad 24 april 2025]. <https://www.konkurrensverket.se/informationsmaterial/rapportlista/hur-paverkar-konkurrensen-priserna-pa-bensin-och-diesel/>
- Konstantinou, T., & Gkritza, K. (2023). Examining the barriers to electric truck adoption as a system: A Grey-DEMATEL approach. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 17, Artikel 100746. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100746>
- Kopp, C. M. (2024). *What is a Business Model with Types and Examples*. [Hämtad 5 maj 2025]. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/b/businessmodel.asp>
- Liimatainen, H., van Vliet, O., & Aplyn, D. (2019). The potential of electric trucks – An international commodity-level analysis. *Applied Energy*, 236, 804–814. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.017>
- Mareev, I., Becker, J., & Sauer, D. U. (2018). Battery Dimensioning and Life Cycle Costs Analysis for a Heavy-Duty Truck Considering the Requirements of Long-Haul Transportation. *Energies*, 11(1), Artikel 55. <https://doi.org/10.3390/en11010055>
- Melander, L., Nyquist-Magnusson, C., & Wallström, H. (2022). Drivers for and barriers to electric freight vehicle adoption in Stockholm. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 108, Artikel 103317. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103317>
- Merrill, T. W. (2020). The Economics of Leasing. *Journal of Legal Analysis*, 12, 221–272. <https://doi.org/10.1093/jla/laaa003>
- Mobility Sweden. (u.å.). *Statistik - tunga* [Hämtad 7 maj 2025]. <https://mobilitysweden.se/mobilitet/laddinfrastruktur/statistik-tunga>
- Myhrberg, E., & Ricknell, E. (2024). *Utveckling av totalkostnadsmodell för att utvärdera elektrifiering av tunga lastbilstransporter – En studie i elektrifierade lastbilar*. [Examensarbete, Linköpings Universitet]. <https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/2024-09/Utveckling%20av%20totalkostnadsmodell%20fo%CC%88r%20att%20utva%CC%88rdera%20elektrifiering%20av%20tungas%20lastbilstransporter.pdf>

- Naturvårdsverket. (2024 december). *Sveriges klimatmål och klimatpolitiska ramverk*. [Hämtad 10 februari 2025]. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/sveriges-klimatarbete/sveriges-klimatmal-och-klimatpolitiska-ramverk/>
- Naturvårdsverket. (2025 april). *Därför blir det varmare*. [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/darfor-blir-det-varmare/>
- Naturvårdsverket. (u. å). *Parisavtalet*. [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/det-globala-klimatarbetet/parisavtalet/>
- Nåbo, A., Abrahamsson, M., Bhatti, H., Björklund, M., Daniels, D., Danilovic, M., Huddén, J., Hylander, S., Käck, J., & Liu, L. (2024). *Battery Swapping for Heavy Duty Vehicles: A Feasibility Study on Up-Scaling in Sweden*. Statens väg- och transportforskningsinstitut. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17552.17927>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. Wiley-Blackwell.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2010). Generalization in quantitative and qualitative research: Myths and strategies. *International Journal of Nursing Studies*, 47(11), 1451–1458. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2010.06.004>
- Raooft, Z., Brodin, M. H., & Pernestål, A. (2024). System-level impacts of electrification on the road freight transport system: a dynamic approach. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management*, 54(6), 631–651. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2023-0436>
- Ray, S., Kasturi, K., Patnaik, S., & Nayak, M. R. (2023). Review of electric vehicles integration impacts in distribution networks: Placement, charging/discharging strategies, objectives and optimisation models. *Journal of Energy Storage*, 72. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108672>
- Statista Research Department. (2024 november). *Distribution of greenhouse gas emissions worldwide in 2023, by sector*. [Hämtad 10 februari 2025]. <https://www.statista.com/statistics/241756/proportion-of-energy-in-global-greenhouse-gas-%20emissions/>
- Statista Research Department. (2025 januari). *Annual carbon dioxide (CO) emissions worldwide from 1940 to 2024*. [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/>
- Statistikdatabasen. (u. å). *Fordon i trafik efter län och kommun samt fordonsslag. År 2002 - 2024*. [Hämtad 11 februari 2025]. https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__TK__TK1001__TK1001A/FordonTrafik/

- Svea Bank. (2022 juli). *Vad är skillnaden mellan operationell och finansiell leasing?*. [Hämtad 29 april 2025]. <https://www.svea.com/sv-se/foretag/artiklar-och-tips/content/vad-%C3%A4r-skillnaden-mellan-operationell-och-finansiell-leasing>
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43(2-3), 172–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Trafikanalys. (2025). *Fordon 2024*. <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/vagtrafik/fordon/2025/fordon-2024.pdf>
- Uhrdin, A., von Hofsten, H., & Noreland, D. (2023). *Elektrifiering av tunga vägtransporter – mycket mer än teknik*. Kungliga Tekniska Högskolan och Skogforsk. https://www.kth.se/polopoly_fs/1.1234567!/file/1166-2023-elektrifiering-av-tunga-vagtransporter---mycket-mer-an-teknik.pdf
- Unterluggauer, T., Rich, J., Andersen, P. B., & Hashemi, S. (2022). Electric vehicle charging infrastructure planning for integrated transportation and power distribution networks: A review. *eTransportation*, 12, Artikel 100163. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.etrans.2022.100163>
- Volvo Energy. (u. å). *BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEM – BESS*. [Hämtad 5 maj 2025]. <https://www.volvoenergy.com/en/energy-storage.html>
- Volvo Lastvagnar. (2024 september). *Genombrott: Volvo kommer lansera ellastbil med 600 km i räckvidd*. [Hämtad 13 februari 2025]. <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/press-releases/2024/sep/breakthrough-volvo-to-launch-electric-truck-with-600-km-range.html>
- Volvo Lastvagnar. (u.å.). *Volvo Connect*. [Hämtad 1 april 2025]. <https://www.volvotrucks.com.au/en-au/services/fleet-management/volvo-connect.html>
- Volvo Lastvagnar. (u. å). *Våra lastbilar*. [Hämtad 13 februari 2025]. <https://www.volvotrucks.se/sv-se/trucks.html>
- WWF. (2025 april). *Fossila bränslen*. [Hämtad 7 maj 2025]. <https://www.wwf.se/energi/fossila-branslen/#vatgas>
- Zhu, X., Mather, B., & Mishra, P. (2020). Grid Impact Analysis of Heavy-Duty Electric Vehicle Charging Stations. *2020 IEEE Power & Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ISGT45199.2020.9087651>

Bilagor

A. Genomförda intervjuer

Intervju	Datum	Tid	Längd på intervju	Fysisk eller digital intervju
Branschkunnig 1	2025-02-24	10.00	45 min	Fysisk
Branschkunnig 2	2025-02-24	10.30	1 h	Digital
Åkeri Gamma	2025-02-25	08.45	1 h	Digital
Åkeri Delta	2025-02-25	13.00	1 h	Digital
Åkeri Alfa	2025-02-26	10.00	1 h	Digital
Kund	2025-02-28	10.00	1 h	Digital
Lastbilstillverkare	2025-03-04	15.00	1 h	Fysisk
Åkeri Epsilon	2025-03-06	10.00	1 h	Digital
Åkeri Beta	2025-03-24	10.00	1 h	Digital
Åkeri Eta	2025-03-27	10.00	45 min	Digital
Mjukvaruutvecklare	2025-04-08	10.00	45 min	Digital
Åkeri Zeta	2025-04-11	13.40	35 min	Digital

B. Intervjuguide åkerier

Bakgrund om respondenterna

- Vilken roll har du inom företaget?
- Hur länge har du haft denna roll?
- Hur länge har du varit verksam inom branschen?

Drift

- Hur ser den dagliga driften ut?
- Hur går era körningar till?
- Vilka sträckor kör ni?
 - Hur långa sträckor?
 - I vilka geografiska områden?
- Vilka olika typer av företag har ni nära relationer med?
- Hyr ni in frilansare ofta?
- Hur ser tillgången på arbetskraft ut?
- Vad är viktigast för att locka duktiga chaufförer
- Hur påverkar chaufförernas inställning till elektriska lastbilar er vilja att investera?
- Vilka faktorer tar ni hänsyn till vid inköp av lastbilar?
- Vilka problem finns i den dagliga verksamheten?
- Vilka problem tror ni kommer uppstå vid en eventuell övergång till el?
- Är det viktigt för er att äga allt själva?

Elektrifiering

- Har ni investerat i elektriska lastbilar eller har planer på att göra det?
 - Om ni har investerat hur resonerade ni kring det beslutet?
 - Vilka utmaningar identifierade ni vid övergången och hur löste ni dem?
 - Fanns det några tjänster från tillverkaren som gjorde det mer attraktivt att investera?
 - Finns det någon tjänst ni önskar från tillverkare?
- Hur ser ni på dagens laddinfrastruktur?
- Vad skulle behövas för att de ska bli mer praktiskt genomförbart att använda ellastbilar i er verksamhet?

- Hur ser ni på möjligheten att samarbeta med andra aktörer för att underlätta elektrifiering?

Ekonomi

- Vilka faktorer är viktigast i den dagliga verksamheten för att ni ska gå med vinst?
- Hur räknar ni på den totala ägandekostnaden för era lastbilar?
 - Hur ser lönsamheten ut för elektriska lastbilar jämfört med diesellastbilar?
- Vilka kostnadsposter tycker ni är mest relevanta för att möta utmaningarna med fossilfria lastbilar?
- Hur fördelas kostnaderna mellan er och era kunder?
- Hur länge ingår en lastbil i flottan innan den säljs?
 - Hur mycket betyder andrahandsmarknaden för er verksamhet?
- Tror ni att en elektriska lastbilsflotta kan ge er en konkurrensfördel?
- Hur ser ni på varierande elpriser?

Kundperspektiv

- Vilka är era största kunder?
- Har ni långa samarbeten med kunder eller är det kortare och fler?
- Hur ser efterfrågan från era kunder ut när det kommer till hållbarhet och elektrifiering/fossilfritt?
 - Har ni fått specifika önskemål från kunder om att köra elektriska transporter?
- Har ni en affärsstrategi för att attrahera kunder som endast vill ha elektriska transporter?
- Hur kan ni göra elektrifiering mer attraktivt för era kunder?

Framtid

- Hur tror ni att lastbilsflottans framtid ser ut?
 - Vilken plats ha diesellastbilar framöver?
- Ser ni att en omställning till elektriska lastbilar bidrar till ett större värde för er verksamhet?
- Vad ser ni som de största orosmomenten angående att implementera elektriska lastbilar framöver?
- Vilka risker ser ni med en för snabb elektrifiering?
- Hur förbereder ni er på framtida förändringar i lagstiftning och teknik?

Avslut

- Finns det något annat ni vill lyfta fram?

C. Intervjuguide lastbilstillverkare

Bakgrund om respondenterna

- Vilken roll har du inom företaget?
- Hur länge har du haft denna roll?
- Hur länge har du varit verksam inom branschen?

Elektriska lastbilar

- Vilka ser ni som de största problemen med att övergå till elektriska lastbilar?
- Vilka affärsmöjligheter kan ni erbjuda åkerier när det kommer till elektriska lastbilar?
- Vilka tekniska och ekonomiska svårigheter ser ni med att tillverka tunga elektriska lastbilar?
- Hur ser ni på efterfrågan av elektriska lastbilar?
- Hur väl upplever ni att era tjänster löser åkeriernas transportplaneringsproblem?
- Vad upplever ni att åkerier efterfrågar när det kommer till elektriska lastbilar?
- Vad tror ni hade krävts för att efterfrågan på elektriska lastbilar skulle öka?
- Har ni kapacitet att tillfredställa efterfrågan på ellastbilar om åkerierna ställer om?
- När planerar ni sluta tillverka diesellastbilar?
- Hur fördelar ni er budget procentuellt för R%D mellan elektriska lastbilar och diesellastbilar?
- Vilka förändringar i era värdeerbjudanden tror vi behövs för att möjliggöra en storskalig övergång till elektriska lastbilar?
- Nästa elektriska lastbil sägs ha en räckvidd på 600 km, finns det potential att utöka detta ytterligare?

Framtid

- Hur tror ni att lastbilsflottans framtid ser ut?
 - Vilken plats har diesellastbilar framöver?
- Vad ser ni som de största hindren angående implementeringen av elektriska lastbilar framöver?
- Vilka risker ser ni med en för snabb elektrifiering?

Avslut

- Finns det något annat ni vill lyfta fram?

D. Intervjuguide kund

Bakgrund om respondenterna

- Vilken roll har du inom företaget?
- Hur länge har du haft denna roll?
- Hur länge har du varit verksam inom branschen?

Transporter

- Hur använder ni er av vägtransporter inom er verksamhet?
- Hur fungerar logistiken kring vägtransporter i er verksamhet?
- Vilken typ av transporter köper ert företag samt vad för typer av lastbilar körs dessa transporter med?
- Vad är viktigt för ert företag vid val av åkeri?
 - Har ni långa eller korta kontrakt med åkerier?
 - Har ni kontrakt med flera olika åkerier?
- Har ni upplevt att ni kan ha någon påverkan på åkerierna ni köper transport av?

Elektrifiering

- Vad ser ni som de största utmaningarna med att övergå till elektriska lastbilar?
- Vilka möjligheter ser ni med elektriska lastbilar?
- Hur hade åkerier enligt er kunnat förändra sina erbjudande av tjänster för att förenkla övergången till elektrifierade transporter?
- Har ert företag några interna mål kopplade till grön omställning av era transporter?
- Hur mycket är ni beredda att anpassa er för att möjliggöra transporter med elektrifierade lastbilar?
- Hade ni kunnat installera laddare för att underlätta för era åkerier att köra elektrifierade transporter?
- Vilka kostnadsposter i transporten kan ni tänka er att ta?
- Anser ni att möjligheten finns att välja att endast köpa elektrifierade transporter?

Framtid

- Hur tror ni att lastbilsflottans framtid ser ut?
 - Vilken plats ha diesellastbilar framöver?
- Ser ni att en omställning till elektriska lastbilar bidrar till ett större värde för er verksamhet?
- Vad ser ni som de största orosmomenten angående att implementera elektriska lastbilar framöver?

- Vilka risker ser ni med en för snabb elektrifiering?
- Hur förbereder ni er på framtida förändringar i lagstiftning och teknik?

Avslut

- Finns det något annat ni vill lyfta fram?

E. Intervjuguide branschkunnig 1

Bakgrund om respondenterna

- Vilken roll har du?
- Hur länge har du haft denna roll?
- Hur länge har du varit verksam inom branschen?

Elektrifiering

- Hur ser majoriteten av åkerier ut?
- Hur skulle du beskriva övergången från lastbilar med fossila bränslen till elektriska lastbilar?
- Vad anser du är anledningarna till varför åkerier inte ställer om sin lastbilsflotta?
- Vilka erbjudanden från tillverkare tror du har störst potential?
- Vad tror du hade krävts för att efterfrågan på elektriska lastbilar skulle öka?
- Vilken teknisk lösning hade kunnat få ellastbilar att bli likvärdiga diesellastbilar med avseende på prestanda?
- Vad är baliga missuppfattningar kring vad som krävs för att elektrifiera sin lastbilsflotta?
- Vad är skillnaden mellan en snabbbladdare och en vanlig laddare?
- Det kommer släppas en elektrisk lastbil med 600 km räckvidd, anser du att det finns potential att förbättra denna nivå?

Framtid

- Hur tror ni att lastbilsflottans framtid ser ut?
 - Vilken plats ha diesellastbilar framöver?
- Vad ser du som de största hindren angående implementeringen av elektriska lastbilar?
- Vilka risker ser du med en för snabb elektrifiering?
- Hur långt har batteriteknologin kommit i utvecklingen och hur ser det ut framöver?
- Vilken laddningslösning tror du har störst potential?
- Vem anser du ska bygga och äga laddinfrastruktur?
- Hur kan logistiken kring laddning av ellastbilar förbättras?

Avslut

- Finns det något annat ni vill lyfta fram?

F. Intervjuguide branschkunnig 2

Bakgrund om respondenterna

- Vilken roll har du?
- Hur länge har du haft denna roll?
- Hur länge har du varit verksam inom branschen?
- Vad är ert syfte som organisation?

Elektrifiering

- Hur ser ni på hur laddinfrastrukturen ska distribueras? Vem ska bygga och äga laddinfrastruktur?
- Vill du berätta om problematiken med belastning på elnätverket?
- Vad upplever ni är det största orosmomentet hos åkerier kring omställning?
- Har ni förslag på några affärsmodeller som de olika aktörerna kan använda sig av för att förenkla omställningen?
- Hur upplever ni att efterfrågan på hållbara transporter ser ut?
- Vad är vanliga missuppfattningar kring vad som krävs för att elektrifiera sin lastbilsflotta?
- Finns det riktlinjer för standardisering för laddare och laddinfrastruktur?
- Hur kan logistiken av laddning av elektriska lastbilar förbättras?

Framtid

- Hur tror du att lastbilsflottans framtid ser ut?
 - Vilken plats ha diesellastbilar framöver?
- Vad ser du som de största hindren angående implementeringen av elektriska lastbilar framöver?
- Vilka risker ser du men en för snabb elektrifiering?
- Hur långt har batteriteknologin kommit i utvecklingen?
- Vilken laddningslösning tror du har störst potential?
- När tror du andrahandsmarknaden för elektriska lastbilar blir likvärdig den för diesellastbilar?

Avslut

- Finns det något annat ni vill lyfta fram?

G. Intervjuguide mjukvaruutvecklare

Bakgrund om respondenterna

- Vilken roll har du inom företaget?
- Hur länge har du haft denna roll?
- Hur länge har du varit verksam inom branschen?

Bakgrund om företaget

- Vad anser ni är ert företags roll i elektrifieringen och vad är företagets huvudsakliga syfte?

Elektrifiering

- Hur ser ni på dagens laddinfrastruktur?
- Hur stor är efterfrågan på att laddningsnätverk från åkerier?
- Anser ni att rätt typ av ruttplanering kommer lösa åkeriernas logistiska problem kopplat till transporter med elektriska lastbilar?
- Vad tror ni är den största anledningen till att inte fler åkerier köper elektriska lastbilar idag?

Kunder

- Vilka kunder har ni?
 - Hur ser kundernas transporter ut?
- Vad är er strategi för att nå ut till kunder?
 - Har ni något samarbete med tillverkare för att nå ut till kunder?
- Hur ser köpet av er tjänst ut?
- Vilka av era tjänster är det störst efterfrågan på?

Framtid

- Hur tror ni att lastbilsflottans framtid ser ut?
- Hur ser logistiken kring elektriska lastbilar ut i framtiden?
 - Hur kommer vi att nå dit från utgångsläget vi har idag?

Avslut

- Finns det något annat ni vill lyfta fram?

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

Göteborg, Sverige 2025
www.chalmers.se



CHALMERS