



CHALMERS

Ökad cirkularitet för elektriska stadsbussar

En kartläggning av aktörers drivkrafter, förutsättningar
och utmaningar

Kandidatarbete inom teknikens ekonomi och organisation

MAXIMILIAN FORSELL ISAK LARSSON
JULIA HENRYSSON ANDREAS QUIST
JOEL JOHANSSON ALEXANDER SÄLL

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION
AVDELNINGEN FÖR SERVICE MANAGEMENT OCH LOGISTIK

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023

www.chalmers.se

Kandidatarbete TEKX18-23-13

Kandidatarbete TEKX18-23-13

Ökad cirkularitet för elektriska stadsbussar

En kartläggning av aktörers drivkrafter, förutsättningar och utmaningar

Increased circularity for electric city buses

A Mapping of Actors' Drivers, Prerequisites, and Challenges

MAXIMILIAN FORSELL ISAK LARSSON

JULIA HENRYSSON ANDREAS QUIST

JOEL JOHANSSON ALEXANDER SÄLL

TEKNIKENS EKONOMI OCH ORGANISATION

Avdelningen för Service Management och Logistik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2023

Förord

Under våren 2023 skrevs detta kandidatarbete vid Avdelningen för Service Management och Logistik av sex studenter från Industriell Ekonomi.

Gruppen vill rikta ett stort tack till vår handledare Dan Andersson som har bidragit med många värdefulla insikter och varit till stor hjälp under arbetets gång. Vi vill även tacka respondenterna som har delat med sig av sin erfarenhet och kunskap samt bidragit till ökad förståelse för cirkulära affärsmodeller inom branschen.

Chalmers tekniska högskola

Göteborg, Sverige

10 maj, 2023

Abstract

Problem

As companies face increasing pressure to adopt sustainable practices while maintaining profitability, the circular economy (CE) has emerged as a promising solution. Circularity offers a path to a more sustainable future for businesses and the planet. However, in all industries, there are challenges that arise when attempting to adopt a more circular approach. As the challenges differ between industries, general frameworks often do not provide satisfactory results. Hence, to derive more suitable results, it could be more favorable to analyze a specific industry's challenges and possibilities.

Aim

The purpose of this paper is to map out the potential driving forces, necessary prerequisites, and potential challenges that arise when applying circular economy methods to increase the degree of circularity for electrified city buses.

Theoretical framework

The theoretical framework consists of existing literature regarding circular business models, its applications, and benefits. This framework was then used and put in the context of electrified city buses.

Method

The study was conducted as a qualitative study where the paper presents previously known and studied circular business models, like product-as-a-service and circular product design. Thereafter, through mainly interviews, the study investigates how these are used in the industry today and what possibilities and implications lie ahead for further improvement. In order to gain a comprehensive picture, and to ensure that the perspective of all relevant actors in the analyzed system is taken into consideration, interviews were conducted with actors who all play a relevant, but different, role in the electrified city bus industry. Finally, discussions are made regarding possible benefits, and challenges, from which three main implications are summarized and presented as a conclusion.

Results and implications

The result and discussion derived three main implications that, when solved in a satisfactory way, could provide possibilities for further sustainability and a higher degree of circularity in the industry.

Keywords: Circular economy, circular supply chains, circular product design, product-as-a-service, sharing economy, electric city buses

Sammanfattning

Problem

I och med att företag utsätts för en ökande press att införa hållbara affärsmetoder samtidigt som de behåller sin lönsamhet, har den cirkulära ekonomin framstått som en lovande lösning. Cirkulär ekonomi erbjuder en väg till en mer hållbar framtid för företag och planeten. I alla branscher finns det dock utmaningar som uppstår när man försöker anta ett mer cirkulärt tillvägagångssätt. Eftersom utmaningarna skiljer sig åt mellan olika branscher, ger allmänna ramverk ofta inte tillfredsställande resultat. För att få fram mer lämpliga resultat, kan det därför vara mer fördelaktigt att analysera en specifik industris utmaningar och möjligheter.

Syfte

Arbetets syfte är att kartlägga vilka drivkrafter som finns, förutsättningar som krävs samt potentiella utmaningar som uppstår vid en tillämpning av metoder som kretsar kring cirkulär ekonomi (CE) för att öka graden av cirkularitet för elektriska stadsbussar.

Teoretiskt ramverk

Det teoretiska ramverket består av befintlig litteratur om cirkulära affärsmodeller, deras tillämpningar samt fördelar. Detta ramverk användes sedan i samband med elektriska stadsbussar.

Metod

Studien genomfördes som en kvalitativ studie där tidigare kända och studerade cirkulära affärsmodeller, som exempelvis tjänstefiering och cirkulär produktdesign, presenteras först. Därefter undersöks, främst genom intervjuer, hur dessa används i branschen idag och vilka möjligheter och implikationer som finns för ytterligare förbättringar. För att få en heltäckande bild, och för att säkerställa att alla relevanta aktörers perspektiv i det analyserade systemet beaktas, genomfördes intervjuer med aktörer som alla spelar en relevant, men olika, roll i branschen för elektriska stadsbussar. Slutligen förs diskussioner om möjliga fördelar och utmaningar, där tre huvudsakliga implikationer kunde urskiljas, som sedan sammanfattas och presenteras som en slutsats.

Resultat och implikationer

Resultatet och diskussionen ledde till tre huvudsakliga implikationer som, om de löses på ett tillfredsställande sätt, skulle kunna ge möjligheter till ytterligare hållbarhet och en högre grad av cirkularitet inom industrin.

Nyckelord: Cirkulär ekonomi, cirkulära supply chains, cirkulär produktdesign, tjänstefiering, delningsekonomi, elektriska stadsbussar

Ordlista

CE: Förkortning för cirkulär ekonomi, vilket är en teoretisk modell som förespråkar möjligheten till tillväxt genom bland annat återvinning, återanvändning och effektivt resursutnyttjande. Benämns ibland som antonym till traditionell linjär ekonomi.

Cirkulära affärsmodeller: Begreppet grundar sig i det engelska uttrycket “circular business models” som i den vetenskapliga litteraturen syftar till att beskriva hur företag och organisationer kan skapa och fånga värde på ett bredare plan och samtidigt minimera negativ påverkan miljömässiga och sociala faktorer. Begreppet affärsmodell skiljer sig alltså i detta fallet från den traditionella definitionen som syftar till att beskriva intäkts-, produktions- och leveransmodeller.

CSC: Förkortning för cirkulära supply chains, vilket handlar om att utforma försörjningskedjor på ett sätt som möjliggör returprocessen för produkter och komponenter så att de kan återanvändas, repareras, återtillverkas eller återvinnas.

DE: Förkortning för delningsekonomi, en cirkulär affärsmodell som grundar sig i tanken om att dela produkter med låg utnyttjandegrad mellan olika aktörer för att på så sätt höja nyttjandegraden.

Detaljkrav: Ett sorts krav som återfinns mellan de regionala kollektivtrafikmyndigheterna och trafikföretagen där krav är specificerade utifrån stadsbussens egenskaper, exempelvis ålder.

EMF: Förkortning för Ellen MacArthur Foundation, en stiftelse som arbetar för att accelerera övergången till cirkulär ekonomi.

Fordonstillverkare: De aktörer i värdekedjan som tillverkar stadsbussarna.

Funktionskrav: Ett sorts krav som återfinns mellan de regionala kollektivtrafikmyndigheterna och trafikföretagen där krav är specificerade utifrån vad som ska uppnås istället för hur det ska uppnås.

Hållbarhet: I arbetet kommer begreppen “hållbarhet” och “hållbar utveckling” återkomma i stor utsträckning. När hållbarhet nämns tenderar det att främst förknippas med miljö- och klimataspekter, vilket inte är hela innehållet. I arbetet definieras därför hållbarhet så att även ekonomiska och sociala aspekter tas hänsyn till, utöver de miljömässiga.

Mid-life upgrade: Processen att uppgradera och renovera en produkt mitt under dess livslängd för att på så sätt förlänga produktens livslängd ytterligare.

RKM: Förkortning för regionala kollektivtrafikmyndigheter, vilka är de som ansvarar för regionens kollektivtrafik.

Trafikföretag: De aktörer i värdekedjan som köper, äger, sköter om och kör stadsbussarna åt de regionala kollektivtrafikmyndigheterna

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Problemanalys	2
1.3 Syfte	3
1.4 Avgränsningar	4
2. Teoretiskt ramverk för cirkulära affärsmodeller	5
2.1 Teoretiska begrepp och ramverk	5
2.2 Cirkulära affärsmodeller	6
2.2.1 Effektiv resursanvändning	7
2.2.2 Definition av cirkulära affärsmodeller	7
2.3 Cirkulära supply chains	8
2.3.1 Drivkrafter med cirkulära supply chains	11
2.3.2 Utmaningar med cirkulära supply chains	11
2.4 Cirkulär produktdesign	11
2.4.1 Drivkrafter med cirkulär produktdesign	13
2.4.2 Utmaningar med cirkulär produktdesign	13
2.5 Tjänstefiering	14
2.5.1 Drivkrafter med tjänstefiering	16
2.5.2 Utmaningar med tjänstefiering	16
2.6 Delningsekonomi	18
2.6.1 Drivkrafter med delningsekonomi	19
2.6.2 Utmaningar med delningsekonomi	20
3. Metod och genomförande	22
3.1 Val av metod	22
3.2 Val av respondenter	23
3.3 Datainsamling	24
3.4 Bearbetning och analys av data	26
3.5 Metoddiskussion	28
4. Resultat från intervjuer	30
4.1 Avtal	31
4.1.1 Kollektivtrafikmyndighet	31
4.1.2 Trafikföretag	33
4.1.3 Fordonstillverkare	35
4.2 Relationer i försörjningskedjan	37
4.2.1 Kollektivtrafikmyndighet	37
4.2.2 Trafikföretag	38
4.2.3 Fordonstillverkare	39
4.3 Produkterbudande	41
4.3.1 Kollektivtrafikmyndighet	41
4.3.2 Trafikföretag	42
4.3.3 Fordonstillverkare	43
5. Resultatanalys	45

5.1 Cirkulära supply chains	46
5.1.1 Drivkrafter och förutsättningar	46
5.1.2 Utmaningar	48
5.2 Cirkulär produktdesign	49
5.2.1 Drivkrafter och förutsättningar	49
5.2.2 Utmaningar	50
5.3 Tjänstefiering	51
5.3.1 Drivkrafter och förutsättningar	51
5.3.2 Utmaningar	52
5.4 Delningsekonomi	54
5.4.1 Drivkrafter och förutsättningar	54
5.4.2 Utmaningar	56
6. Diskussion	58
6.1 Osäkerheter och antaganden	58
6.2 Diskussion utifrån resultatanalys	59
6.2.1 Funktionskrav kontra detaljkrav	60
6.2.2 Standardisering	61
6.2.3 Tjänstefiering och ägande	61
7. Slutsats	64
8. Förslag till fortsatta studier	66
Referenslista	67
Bilaga A: Globala målen	77
Bilaga B: Intervjufrågor och intervjuguide	79
B.1 Intervjuguide 1: Cirkulära supply chains	79
B.2 Intervjuguide 2: Cirkulär produktdesign	80
B.3 Intervjuguide 3: Tjänstefiering	80
B.4 Intervjuguide 4: Delningsekonomi	81
Bilaga C: Personlig referenslista	82

1. Inledning

I detta avsnitt introduceras bakgrunden till rapportens ämne följt av en problemformulering och därtill även arbetets syfte med tillhörande frågeställningar. Slutligen belyser avsnittet de avgränsningar som gjorts.

1.1 Bakgrund

Hållbarhet är en växande och central fråga inom många branscher och redan på 70-talet beskriver Donella Meadows m.fl. (1972) i boken *The Limits to Growth* hur vår planets begränsade resurser inte kan tillhandahålla den exponentiella tillväxt vi ser i världen. Trots denna tidiga vetskap är det först på senare år som en acceleration av hållbarhetsarbete har skett. Nya krav och bestämmelser formuleras av beslutsfattande organ för att leda organisationer och företag på rätt väg, och i rätt takt, mot ett mer hållbart samhälle. Några av dessa bestämmelser inkluderar hållbarhetsmålen i Parisavtalet (United Nations Framework Convention on Climate Change, u.å.), de globala målen i FN:s agenda 2030 (United Nations, u.å.) och mer nyligen Europeiska Unionens (EU) taxonomi (European Commission, u.å.-b). De globala målen och deras koppling till arbetet redogörs för utförligare i Bilaga A.

Traditionell tillväxt bygger på system som faller under definitionen för linjär ekonomi där produktion karakteriseras av ett linjärt och enkelriktat flöde av material, energi och produkter. Råmaterial utvinns och produkter tillverkas för att sedan bli avfall. Under den industriella revolutionen lade den linjära ekonomin grunden för massproduktion av varor vilket hade stora fördelar för samhället (Ellen MacArthur Foundation [EMF], u.å.). Energi och råvaror var till synes oändliga resurser och förbrukades i högsta möjliga takt för att generera maximal ekonomisk vinst (EMF, u.å.). Vidare förklarar EMF (u.å.) att en potentiell strategi som kan bidra till en hållbar omställning av traditionella modeller är införandet av cirkulär ekonomi (CE).

CE är en teoretisk modell som enligt en sammanställning av Julian Kirchherr m.fl. (2017) kan definieras som ett ekonomiskt system där en produkts livslängd förlängs genom bland annat återanvändning och återvinning av material, energi och resurser. Ytterligare något som kan kopplas till den teoretiska modellen är mängden input av energi och resurser i förhållande till

output under en produkts livscykel. CE består i huvudsak av tre grundläggande principer: eliminering av avfall och föroreningar, skapandet av cirkulära flöden för produkter och material samt regenerering av naturen (EMF, 2013). Begreppet sätts ofta som antonym till den traditionella, 'take-make-dispose', linjära ekonomin (EMF, 2013).

En omfattande implementering av CE i olika branscher kan hjälpa till att bidra till en hållbar utveckling för samhället. En ökad återanvändning och återvinning av produkter begränsar utarmningen av naturresurser, minskar påverkan på landskap och habitat samt hjälper till att förhindra förlusten av den biologiska mångfalden (European Parliament, 2015). CE kan också reducera utsläpp av växthusgaser genom att konstruera produkter med hållbarhet i åtanke, då det estimeras att 80% av en produkts miljöpåverkan bestäms under designfasen (European Parliament, 2015). EU har även formulerat en handlingsplan för att främja hållbar tillväxt i samhället med hjälp av CE. I planen framgår det att fordons- och batteriindustrier ses som särskilt resursintensiva och därav finns det en stor potential för implementering av CE (European Commission, u.å.-a). I flera svenska storstäder pågår just nu en omfattande elektrifiering av kollektiv busstrafik. Införandet av elbussar i Västra Götaland påbörjades av Västtrafik år 2019 och har sedan dess vuxit från 60 till drygt 300 elbussar i ordinarie flotta och inom 7 år förväntas all stadsbusstrafik i regionen vara elektrifierad (Västtrafik, u.å.). Liknande började Skånetrafiken införa elbussar december 2021 (Skånetrafiken, u.å.) och SL började redan augusti 2018 (Region Stockholm, u.å.). I linje med EUs mål för hållbar tillväxt kan det alltså anses vara högst aktuellt att undersöka möjligheterna för implementering av cirkulära affärsmodeller i detta växande segment.

1.2 Problemanalys

De globala hållbarhetsmålen i Parisavtalet (United Nations Framework Convention on Climate Change, u.å.), FN:s agenda 2030 (United Nations, u.å.) och EU:s taxonomi (European Commission, u.å.-a) ställer alla krav på hur företag ska föra sin verksamhet för att ligga i linje med samhällets gröna omställning. Ett av de sex målen som presenteras i EU:s taxonomi handlar om övergången till en cirkulär ekonomi (CE). Det innebär krav på ett nytt systemtänk där sammankopplingen mellan olika system präglas av ett ömsesidigt beroende mellan miljömässiga, ekonomiska och sociala faktorer. Det vilar ett ansvar på många företag att bidra till att samhället når upp till de mål som formulerats. Dagens ohållbara linjära ekonomi

har sedan länge identifierats som ett problem (Meadows, 1972), och anses vara det än idag (EMF, 2013). Trots detta så har inte nödvändiga steg tagits för att lösa problemet.

Det finns mycket litteratur som talar för att den linjära ekonomin är problematisk (EMF, 2013), och det finns likväl litteratur som talar för att CE är lösningen (Schroeder m.fl., 2019). Denna litteratur lägger en grund för att klargöra varför en övergång från linjär ekonomi till CE är nödvändig, men fokuserar inte nödvändigtvis på hur denna övergång ska ske. Implementationen av CE har således identifierats som ett i synnerhet intressant område att undersöka. Därav är ett delsyfte i denna rapport att tydligare kartlägga just detta, med fokus på drivkrafter, förutsättningar och utmaningar för att öka graden av cirkularitet för elektriska stadsbussar.

En implementering av cirkulära affärsmodeller kommer inte att se likadan ut för alla branscher, eftersom olika branscher står inför olika utmaningar. Att ta fram ett helt allmängiltigt ramverk för övergången till CE är därmed ett stort åtagande, och det krävs att arbetet riktas mot en bransch i taget. Fordons- och transportbranschen har länge utgjort en stor del av de klimatproblem som ses idag (Tiseo, 2023), och det är av denna anledning särskilt viktigt för just denna bransch att göra övergången till mer hållbara affärsmodeller. Som tidigare har beskrivits så saknas det tydliga tillvägagångssätt för att göra övergången, vilket rapporten ämnar att täcka. Rapporten ska därav ta fram konkreta tillvägagångssätt, i form av cirkulära affärsmodeller, som ska kunna tillämpas inom fordons- och transportbranschen, då denna bransch har identifierats som särskilt problematisk.

Rapporten ska vidare tillämpa detta teoretiska ramverk på en underkategori av fordons- och transportindustrin, för att undersöka hur praktiskt applicerbart det är. Denna underkategori valdes till elektriska stadsbussar. Den kollektiva stadstrafiken har på senare år blivit alltmer elektrifierad, inte minst i Göteborg (Västtrafik, u.å.). I samband med denna tillväxt finns det därmed stora incitament till att undersöka hur tillväxten kan ske på ett hållbart sätt, samt vilka utmaningar och drivkrafter detta medför.

1.3 Syfte

Arbetets syfte är att kartlägga vilka drivkrafter som finns, förutsättningar som krävs samt potentiella utmaningar som uppstår vid en tillämpning av metoder som kretsar kring cirkulär ekonomi (CE) för att öka graden av cirkularitet för elektriska stadsbussar. För att uppnå syftet kommer rapporten eftersträva att besvara följande frågeställningar:

- 1. Vilka cirkulära affärsmodeller finns för att uppnå högre grad av cirkularitet?*
- 2. Vilka drivkrafter, förutsättningar och utmaningar uppstår vid en satsning till högre grad av cirkularitet för stadsbussar med hjälp av dessa cirkulära affärsmodeller?*
- 3. Hur påverkas drivkrafter, förutsättningar och utmaningar kring cirkularitet av stadsbussarnas elektrifiering?*

1.4 Avgränsningar

Arbetet har avgränsats till att kartlägga cirkulära tillvägagångssätt för elektrisk stadsbusstrafik på den svenska marknaden. Detta innebär att det huvudsakligen är svenska företag samt svenska storstäder som kommer att vara utgångspunkten i arbetet. Avgränsningen motiveras av att olika marknader med tillhörande geografiskt område har olika förutsättningar för att tillämpa dessa modeller.

2. Teoretiskt ramverk för cirkulära affärsmodeller

För att uppnå en högre grad av cirkularitet för elektriska stadsbussar har nedan presenterade cirkulära affärsmodeller valts genom förberedande litteraturstudier. Dessa affärsmodeller är cirkulära supply chains, cirkulär produktdesign, tjänstefiering samt delningsekonomi. Dessa affärsmodeller har tidigare tillämpats teoretiskt på fordonsbranschen (Dell’Ambrogio m.fl., 2022), men även som underlag i studier om hinder och möjligheter med cirkulära affärsmodeller (Chen, 2020). Upphandlingsmyndigheten (u.å.) benämner liknande affärsmodeller som främjande för cirkulär ekonomi (CE). I följande avsnitt ges en förklaring och definition av begrepp relaterade till CE för att ge läsaren en grundläggande förståelse innan dessa affärsmodeller beskrivs i detalj.

2.1 Teoretiska begrepp och ramverk

I den pågående omställningen mot ökad hållbarhet och skapandet av cirkulära affärsmodeller handlar det till stor del om att hitta nya sätt att skapa och leverera värde. I syfte att identifiera vilka möjliga tillvägagångssätt som kan appliceras i skapandet av nya, cirkulära affärsmodeller bör man först urskilja vad en sådan affärsmodell syftar till att åstadkomma.

Cirkulär ekonomi (CE) som koncept kretsar kring att knyta ihop linjära flöden genom att stänga cirkeln, vilket görs främst genom effektiv resursanvändning och återvinning av resurser i produktionsprocesser (Chen, 2020). Genom att titta närmare på de koncept som påverkar produktflödet uppifrån har Reike m.fl. (2017) identifierat värdebevarande som ett viktigt nyckelkoncept inom cirkulär ekonomi och vidare lagt fram ett alternativt ramverk för värdebevarande. Ramverket bygger på tio olika koncept som alla kan kopplas till effektiv användning av resurser och en förlängning av produktlivscykeln. Dessa tio är som följer: R0 (Refuse), R1 (Reduce), R2 (Resell/Reuse), R3 (Repair), R4 (Refurbish), R5 (Remanufacture), R6 (Repurpose, Rethink), R7 (Recycle), R8 (Recover) och R9 (Re-mine).

Koncepten förklaras mer utförligt i tabell 2.1. Här kan de fyra första härledas till en mindre slutna krets som ligger nära tillverkaren och är i högre grad sammanlänkade med slutkonsumenten medan koncept 4–6 skapar en större krets som ofta involverar flera aktörer och därmed endast indirekt kopplar tillverkaren till slutkonsumenten. Resterande koncept

skapar större kretsar vilka främst bygger på avfallshantering där tillverkarens direkta involvering i kretsen ytterligare försvagas.

Tabell 2.1: *Koncept relaterade till effektiv användning av resurser enligt Reike m.fl. (2017)*

R0	Refuse	Avstå från användning av farliga eller miljöskadliga material
R1	Reduce	Använd mindre material, öka produktens livslängd
R2	Resell/Reuse	Hitta alternativa områden för återanvändning
R3	Repair	Laga eller underhålla produkter genom att byta ut trasiga eller försämrade delar
R4	Refurbish	Upprätthålla produktens kvalitet genom service och underhåll
R5	Remanufacture	Ta isär, reparera, och återtillverka
R6	Repurpose, Rethink	Skapa en ny livscykel för produkten genom att hitta nya användningsområden
R7	Recycle	Återvinning av råmaterial eller baskomponenter
R8	Recover	Återvinna i syfte att utvinna energi ur återvunnet material
R9	Re-mine	Återutvinna värdefulla råmaterial i syfte att använda vid nytillverkning

Med dessa begrepp kopplade till värdebevarande i olika typer av stängda kretsar kommer ett antal cirkulära affärsmodeller i kommande kvalitativa studier att undersökas för att sedan tillämpas på området elektrisk stadsbusstrafik.

2.2 Cirkulära affärsmodeller

För att möjliggöra CE behöver traditionella affärsmodeller göras om för att bli så kallade cirkulära affärsmodeller. Detta avsnitt kommer att inledas med en definition och genomgång av effektiv resursanvändning och cirkulära affärsmodeller, och i efterföljande fyra avsnitt kommer fyra olika cirkulära affärsmodeller att presenteras: cirkulära supply chains, cirkulär produktdesign, tjänstefiering och delningsekonomi. Ett företag kan med fördel nyttja flera av dessa fyra affärsmodeller, eftersom de kompletterar varandra och uppfyller olika delar av CE. Samtliga affärsmodeller kan på olika sätt kopplas till Reike m.fl.s. (2017) tio koncept för effektiv användning av resurser och en förlängning av produktlivscykeln, vilket kommer att redogöras för i efterföljande avsnitt.

2.2.1 Effektiv resursanvändning

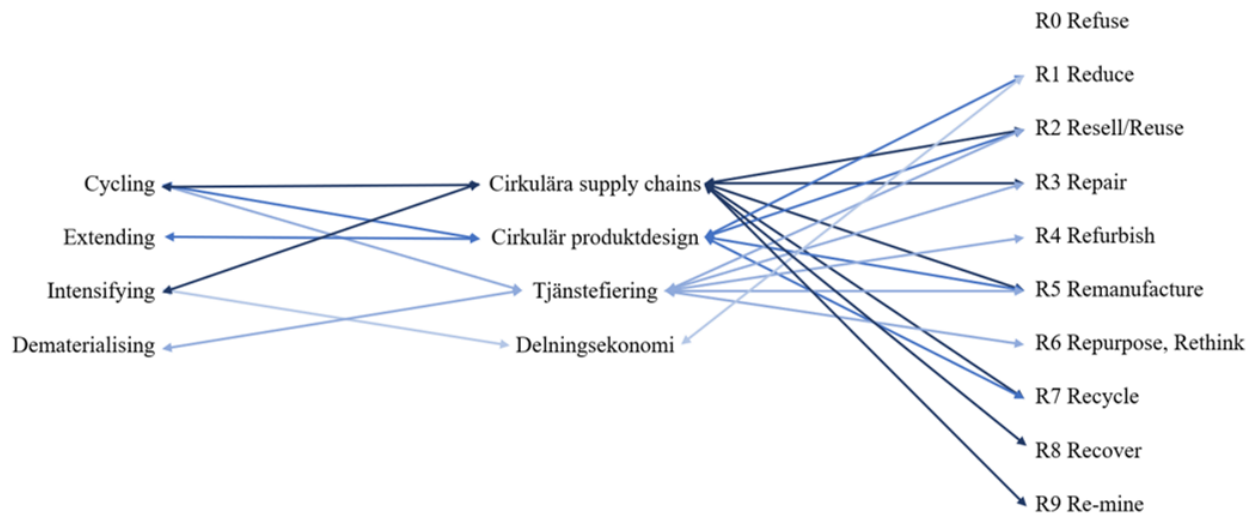
En effektiv resursanvändning innebär att använda jordens begränsade resurser på ett hållbart sätt och samtidigt minimera miljömässiga påverkan (European Commission, u.å.-c). Kort sagt handlar det om att skapa mer värde med mindre input samtidigt som de negativa externaliteterna minimeras. Europeiska kommissionen har i sin plan “The European Green Deal”, vilket är en uppsättning policies vars huvudsakliga syfte är att göra Europeiska Unionen klimatneutralt tills 2050, pekat ut frikopplingen av resursanvändande från ekonomisk tillväxt som en central del i omställningen till hållbara branscher (European Commission, 2021). För att åstadkomma detta behöver begränsade naturresurser ta mer av en stödjande roll i de värdeskapande processerna medan obegränsade resurser så som arbete blir mer centralt. Denna princip, och insikten att det är återanvändandet av material i uttjänta produkter, och inte nya råvaror, som kommer att vara grunden i framtida ekonomisk tillväxt, är båda centrala delar av CE (EMF, 2013).

2.2.2 Definition av cirkulära affärsmodeller

Begreppet cirkulära affärsmodeller kan anses vara en relativt ny föreställning. Enligt Geissdoerfer m.fl. (2020) förekom termen först i artikeln “The Application of Chemical Leasing Business Models in Mexico” av Schwager och Moser, publicerad 2006, som handlar om värdeskapande i och med cirkulära förfaranden. Trots detta har konceptet “cirkulär affärsmodell” behandlats i diverse artiklar tidigare, men då i kontexter som exempelvis tjänstefiering/service som produkt och hållbar innovation (Geissdoerfer m.fl., 2020).

De cirkulära affärsmodellernas roll i CE kan anses vara att skapa värde enligt de traditionella synsätten på värdeskapande, vilka handlar om att erbjuda, skapa, leverera och fånga värde med hjälp av en affärsmodell (Geissdoerfer m.fl., 2020). Tidigare har dessa termer använts i samband med sedvanliga affärsmodeller, men när dessa kombineras med de element som krävs för att uppnå en cirkulär ekonomi: *cycling*, *extending*, *intensifying*, och *dematerialising*, får vi cirkulära affärsmodeller istället (Geissdoerfer m.fl., 2018). *Cycling* innebär här olika former av återanvändning, återvinning och omtillverkning, *extending* innebär olika former av förlängd livslängd, *intensifying* innebär höjd nyttjandegrad och *dematerialising* innebär att erbjuda produkter som mjukvaror/tjänster. Geissdoerfer m.fl. (2020) definierar alltså cirkulära affärsmodeller som traditionella affärsmodeller, men som utnyttjar dessa fyra koncept för att erbjuda, skapa, leverera och fånga värde. Dessa fyra koncept ingår i olika grad i de

huvudsakliga cirkulära affärsmodeller som idag är kända (Geissdoerfer m.fl., 2020). Figur 2.1 nedan visar dessa huvudsakliga affärsmodeller samt vilka av CE:s huvudbegrepp som är centrala för respektive, samt deras kopplingar till ramverket av Reike m.fl. (2017). Samtliga av de fyra cirkulära affärsmodellerna ur figur 2.1 kommer att redogöras för i detalj i nästa avsnitt, med fokus på att definiera dem och deras kopplingar till Reike m.fl. (2017), samt redogöra för deras möjligheter och utmaningar.



Figur 2.1. De fyra cirkulära affärsmodellernas kopplingar till begreppen i Geissdoerfer m.fl. (2020) samt deras kopplingar till Reike m.fl. (2017).

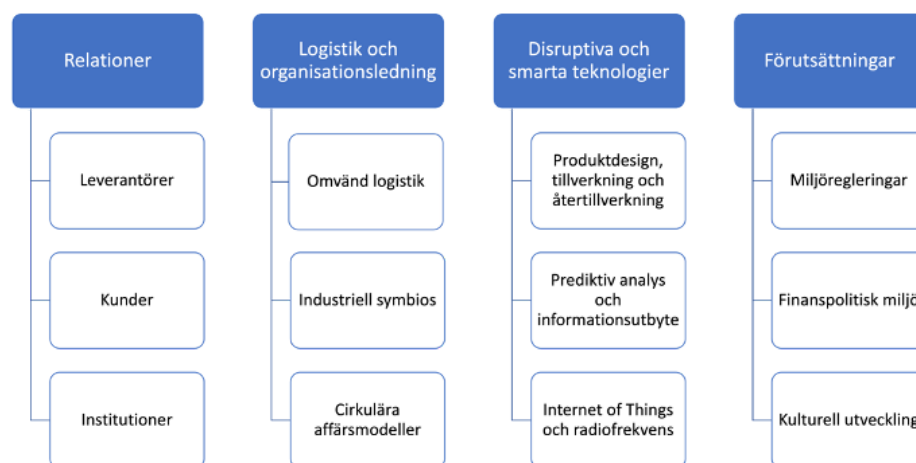
Figur 2.1 ämnar att visa dels hur de fyra cirkulära affärsmodellerna är kopplade till Geissdoerfer m.fl. (2020), dels hur de är kopplade till Reike m.fl. (2017). Således kopplar figuren indirekt ihop de två olika ramverken och skapar samtidigt en tydligare överblick och förståelse för hur de fyra cirkulära affärsmodellerna bidrar till en högre grad av cirkularitet. Detta visar också på hur olika cirkulära affärsmodeller uppfyller olika delar av CE, och att det därmed finns grund för att vilja tillämpa samtliga.

2.3 Cirkulära supply chains

Målet med cirkulär supply chain management (CSCM) är att eliminera avfall under en produkts livscykel genom att införa cirkulära principer inom organisationens supply chain samt dess omgivande ekosystem, vilket inkluderar så väl partnerföretag som andra aktörer i och utanför branschen (Zhang m.fl., 2021). Detta innebär att organisationer ser till hela försörjningskedjan och skapar då förutsättningar för att uppnå högre grad av cirkularitet jämfört med traditionella tillvägagångssätt. Inom CSCM ligger stort fokus på att maximera

nyttjandet av resurser och att fånga resursernas värde på ett bättre sätt utifrån ett helhetsperspektiv (Lahane m.fl., 2020). Detta sker ofta genom till exempel återanvändning, reparation, återtillverkning eller återvinning vilket är karaktäriserande för cirkulära supply chains (CSC) (Yang m.fl., 2018), och vilket därmed går att koppla till R2, R3, R5, R7, R8 respektive R9 i Reike m.fl. (2017) ramverk. Exempelvis kan detta ske genom retursystem där material återanvänds hos originaltillverkaren, så kallad closed-loop supply chain, alternativt återanvändning via tredje part vilket då kallas för open-loop supply chain (Vegter m.fl., 2020). Vidare beskriver Zhang m.fl. (2021) att CSCM inte bör ses som en enskild process inom en organisation utan snarare som flera parallellt pågående processer som består av flera dimensioner.

Det finns flera aspekter att ta hänsyn till vid utformning och implementering av CSC vilket González-Sánchez m.fl. (2020) anger genom ett ramverk som lyfter fram fyra huvuddimensioner vid utveckling av CSC enligt figur 2.2.



Figur 2.2. Fyra huvuddimensioner vid design av CSC enligt González-Sánchez m.fl. (2020).

Relationer anses vara en av de viktigaste grundpelarna för att kunna skapa en fungerande och effektiv CSC då det kräver att samtliga aktörer i organisationens supply chain är redo att ställa om för att skapa nya cirkulära system (Zhang m.fl., 2019). Vidare beskriver Zhang m.fl. (2019) att detta innebär att samarbete är en grundläggande förutsättning för att upprätthålla CSC och kravet på ansvarstagande hos involverade aktörer bidrar till hög komplexitet. Enligt González-Sánchezs m.fl. (2020) ramverk identifieras leverantörer, kunder och institutioner som tre typer av nyckelroller för att integrera avfallshanteringssystem och möjliggöra utbyte av material, information, biprodukter samt energi.

Skapandet av incitament till omställningen för leverantörer och kunder är centralt för att möjliggöra implementationen av cirkulära affärsmodeller (Oghazi och Mostaghel, 2018). Då denna omställning, liksom andra, innebär kostnader för inblandade parter initialt (Oghazi och Mostaghel, 2018). Det kan dock i dessa fall vara aktuellt för ett företag att se sig om efter nya partners, som är flexibla och villiga att göra omställning, men givetvis innebär även detta kostnader (Oghazi och Mostaghel, 2018). Detta, tillsammans med djupare relationer mellan leverantörer och kunder, ger de cirkulära affärsmodellerna möjlighet att bli gynnsamma genom minskad klimatpåverkan, ökad konkurrenskraft både via ökade intäktsströmmar och lägre kostnader, samt bidrag på sociala plan genom att varumärkets uppsyn förbättras (Oghazi och Mostaghel, 2018).

Ytterligare en dimension som lyfts fram av González-Sánchez m.fl. (2020) är tillämpning av logistik och organisationsledning där omvänd logistik utgör en viktig och avgörande del för att skapa system där resurser kan återanvändas på ett effektivt sätt. Omvänd logistik är enligt Mishra m.fl. (2023) en process där en produkt återtas efter slutanvändning hos kunden för att genom återanvändning kunna generera ytterligare värde vilket då leder till ökad resurseffektivitet både ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv. González-Sánchez m.fl. (2020) förklarar att industriell symbios är grundläggande för effektiv CSC samtidigt som Turken & Geda (2020) beskriver industriell symbios som ett samarbete mellan olika aktörer för att ta tillvara på avfall och resurser med syfte att skapa konkurrensfördelar. Vidare anger ramverket av González-Sánchez m.fl. (2020) att cirkulära affärsmodeller är nödvändiga för att skapa förutsättningar för att dessa principer ska kunna integreras i såväl organisationens supply chain som företaget i helhet.

Disruptiva och smarta teknologier utgör enligt González-Sánchez m.fl. (2020) en huvuddimension för CSC och förklaras av Agrawal m.fl. (2023) som en viktig del för att organisationer ur ett operativt perspektiv ska kunna tillämpa CSC. Vidare beskriver Agrawal m.fl. (2023) att användningen av disruptiva och smarta teknologier skapar nya möjligheter när det kommer till bland annat kontroll, planering, analys och beslutsfattande. Teknologier som Internet of Things och radiofrekvens leder till effektivare informationsutbyte i realtid och kan bidra till ökad kapacitet för avfallsinsamling samt optimering av omvänd logistik (Rebelo m.fl., 2022).

Den fjärde dimensionen enligt ramverket av González-Sánchez m.fl. (2020) är förutsättningar för att implementera CSC vilket inkluderar miljöregleringar, finanspolitisk miljö samt kulturell utveckling. Hart m.fl. (2019) beskriver att det saknas ett konsekvent regelverk för vad som är tillåtet inom ramen för CE vilket blir en stor utmaning då företag verkar i en allt mer globaliserad värld. Vidare beskriver Hart m.fl. (2019) att det i vissa fall finns kulturella barriärer och att alla aktörer i värdekedjan inte har intresse för omställning från linjär till cirkulär ekonomi vilket leder till begränsad utveckling.

2.3.1 Drivkrafter med cirkulära supply chains

En av flera fördelar med att implementera CSC är att organisationens supply chain blir mer motståndskraftig mot störningar i kedjan och därmed mer robust (Lahane m.fl., 2020). Då resurser inom kedjan återanvänds i högre grad skapar detta ett mer självförsörjande produktionssystem vilket leder till kostnadsbesparingar och lägre känslighet mot prisvolatilitet (González-Sánchez m.fl., 2020). Enligt EMF (2013) fungerar detta då ett materialflöde som innefattar återvunnet material från det egna systemet, samt till viss del nytt material, blir robustare mot störningar eftersom inflöden sker från två källor. Det vill säga ny utvinning samt återvinning. Ytterligare en fördel med CSC enligt Lahane m.fl. (2020) är att det leder till ökad effektivitet och produktivitet inom supply chain samt leder till konkurrensfördelar.

2.3.2 Utmaningar med cirkulära supply chains

Som tidigare nämnts finns det även ett antal utmaningar vid implementering av CSC vilket främst handlar om att det kräver flera aktörers deltagande och engagemang. Det finns även andra utmaningar som är relaterade till brist på information och kunskap för såväl material som processer vilket kan bli ett hinder för organisationer som vill tillämpa cirkulära principer (Ayati m.fl., 2022). Ytterligare en utmaning som Ayati m.fl. (2022) lyfter fram är att vissa företag inte anser att det finns tillräckligt med ekonomiska incitament för att investera i CSC då företagen inte tar hänsyn till potentiella långsiktiga kostnadsbesparingar.

2.4 Cirkulär produktdesign

Enligt Delft University of Technology (u.å.) fokuserar cirkulär produktdesign på utvecklingen av metoder och verktyg som kan användas för att se till så en produkts design är lämpad för fortsatt användning. Vidare beskriver de att forskningen kring detta involverar flera områden,

bland annat förlängning av produktlivscykeln, återanvändning, återtillverkning och återvinning av material från en uttjänt produkt. Samtliga områden nämns i Reike m.fl. (2017) som R1, R2, R5 respektive R7. Nuvarande produktdesign är inte optimal för de begränsade resurser som finns på planeten och Europeiska Kommissionen (2020) förutspådde att det årliga avfallet som genereras kommer från 2020 öka med 70% fram till 2050. Detta innebär att vid år 2050 kommer människan att konsumera resurser som om vi har tre stycken planeter istället för en (Europeiska Kommissionen, 2020).

Ett ramverk kallat *The Circular Product Design Framework* för cirkulär produktdesign har tagits fram av organisationen Circle Economy (2020). De har identifierat femton alternativa angreppspunkter klustrade inom fyra större områden, vilka är design for reuse (återanvändning), refurbishment (reparering), remanufacture (återtillverkning) och recyclability (återvinning) (2020). Dessa områden förklaras mer ingående i tabell 2.1, och kopplas till Reike m.fl. (2017).

Tabell 2.2: Centrala områden inom cirkulär produktdesign enligt organisationen Circle Economy (2020)

Område	Förklaring
<i>Design för återanvändning</i> (R2)	Produkten ska designas så att användare av produkten som kommer efter den initiala ska kunna använda produkten. Produkten kan även designas för fler än en livscykel, på så sätt att produkten kan ha flera livscykler med olika ändamål i varje. För att uppnå detta kan man bland annat designa för kollaborativ användning, anpassning och flexibilitet, möjlighet till reparering eller emotionell anknytning.
<i>Design för reparering</i> (R3)	Innebär att man kan reparera en gammal produkt och få den brukbar igen. Det kan ske genom att man designar en produkt för möjligheten till uppgradering, standardisering och kompatibilitet samt demontering.
<i>Design för återtillverkning</i> (R4/R5)	Delar av gamla produkter ska kunna användas i en ny produkt. Kan uppnå detta genom att designa för modularitet och resurseffektivitet.
<i>Design för återvinning</i> (R7)	Ska eliminera barriärer för återvinning och på så sätt möjliggöra en enkel återvinningsbarhet. Kan uppnås genom att man använder sig av regenerativa material, redan återvunnet material alternativt monomaterial (man använder sig av endast ett material i produkten).

Ett annat konceptuellt ramverk som Bocken, m.fl. (2016) har behandlat är strategier för cirkulär produktdesign, *slowing resource loops* och *closing resource loops*. Bocken, m.fl. (2016) beskriver *slowing resource loops* som att man designar en produkt utifrån lång hållbarhet och en förlängning av livscykeln. Design for *closing resource loops* innebär att man designar en produkt som möjliggör fullständig återvinning, vilket resulterar i en stängd kedja och ett cirkulärt flöde. Detta kan bland annat uppnås genom att designa sin produkt utifrån ett tjänsteerbjudande istället för en produkt, endast använda nedbrytbart material samt säkerställa att produkter och delar kan demonteras och återmonteras på ett enkelt sätt.

2.4.1 Drivkrafter med cirkulär produktdesign

Det finns påtagliga ekonomiska fördelar med att optimera resursanvändningen utifrån ett produktdesignperspektiv. McKinsey (2016) menar att ungefär 80% av materialvärdet inom snabbbrörliga konsumentvaror slängs utan att återvinnas, detta motsvarar ungefär 2.6 triljoner USD årligen globalt. Vidare argumenterar de att företag som framgångsrikt designar produkter med cirkularitet i åtanke har mycket att vinna, dels i ett monetärt syfte, men även i möjligheten att skapa långvariga och givande relationer med sina kunder.

Några av de viktigaste besluten för en produkt sker i designstadiet, upp till 80% av produkters miljöpåverkan (McKinsey, 2016) och 70% av en produkts livscykelkostnad bestäms under designfasen (EMF, 2021). Dessutom menar EMF (2021) att det är under själva designfasen produkten definieras, hur dess affärsmodell skall se ut, dess utseende, hur den kommer att interagera med människor, hur olika material blir ihopsatta samt hur enkel den är att återanvända, reparera, återtillverka eller återvinna.

2.4.2 Utmaningar med cirkulär produktdesign

Det finns å andra sidan flera utmaningar med att implementera cirkulär produktdesign. Aguiar m.fl. (2021) identifierar åtta huvudsakliga barriärer. Dessa barriärer, ordnade efter hur ofta de nämns i artiklar, är som följer: teknologiska, finansiella, företagskulturella, kundpreferenser, recovery process, supply chain, infrastruktur, och lagstiftning. Med teknologiska innebär här att teknologin, eller kunskapen saknas för att framgångsrikt implementera cirkulär produktdesign, medan finansiella syftar på hinder med avseende på de investeringar som krävs. Företagskulturella syftar på hinder inom företagets kultur för att genomföra de ändringar som krävs för implementationen, och kundpreferenser syftar på att

alla kunder inte vill ha cirkulära produkter. Recovery process och supply chain är båda liknande och syftar framförallt på problematiken att implementera CSC, vilket har redogjorts för i avsnitt 2.3.

2.5 Tjänstefiering

I de små till medelstora kretsarna som presenteras av Reike m.fl. (2017) finner vi koncept som relaterar till återanvändning (R2) och omtillverkning (R5) av produkter samt skapandet av nya livscyklar (R3-6). Dessa koncept för värdebevarande beskrivs som att de i de flesta fall tvingas involvera ett större antal aktörer där slutkundens intressen och engagemang är väl integrerade i produktens livscykel. För ett företag är omställningen till cirkulära affärsmodeller ofta synonymt med en omfördelning av resurser, nya strategier för värdeskapande och i vissa fall en omdefiniering av affärsmodeller (Frishammar & Parida, 2019). Enligt Frishammar & Parida (2019) innebär detta i praktiken att företag tvingas integrera nedåt och i samarbete med kedjans övriga aktörer, använda innovation för att skapa, fånga och leverera värde som förbättrar resurseffektiviteten genom att förlänga produktens livslängd. Vidare har många etablerade företag enligt Frishammar & Parida (2019) på senare år gått ifrån en helt och hållet produktorienterad affärsmodell för att istället röra sig mot att kombinera sitt erbjudande med tjänster. Syftet med detta är ofta att bidra till hållbarhetsmål och företag har på så sätt inordnat sig själva i övergången till mer cirkulära affärsmodeller (Frishammar & Parida, 2019).

Idén att erbjuda tjänster som ett komplement till fysiska produkter eller att transformera erbjudandet av fysiska produkter till att bli mer tjänsteorienterade kallas tjänstefiering och relaterar på många sätt till Stahels *The Performance Economy* (Stahel, 2010). Boken presenterar ett antal affärsmodeller där tjänste- och produkt erbjudande integreras i varandra i syfte att skapa värde och tillväxt och samtidigt förbättra resursutnyttjande genom ett minskande av input och förlängning av produktlivscykeln. Denna integration syftar till att frikoppla värdeskapandet från den fysiska produkten (Brandão m.fl., 2020). För tillverkande företag innebär det att man erhåller en högre grad av kontroll över produkten under hela dess livslängd, vilket öppnar upp för möjligheter att fånga värde utöver endast försäljningsintäkter (Persson m.fl., u.å.). Trots att tjänstefiering i teorin bidrar till hållbarhet i form av förlängning av livscyklar, återanvändning och minskandet av resurser så är affärsmodellen inte nödvändigtvis cirkulär per definition utan betraktas snarare som ett nyckelelement för

möjliggörandet av en cirkulär affärsmodell (Bocken m.fl., 2016). Det krävs alltså att externaliteter tas hänsyn till och att hållbarhet utgör en minst lika central del som tillväxt och värdeskapande för att definitionen av cirkularitet skall kunna uppnås.

Tukker (2004) har delat upp tjänsteerbjudandet i åtta olika kategorier av vilka tre generellt är mer frekvent använda i den vetenskapliga litteratur som har studerats. Dessa tre beskriver olika grader av integration mellan produkter och tjänster. Den första kategorin kallas för produktorienterade tjänster och beskriver en affärsmodell där huvudsakligt fokus ligger på att sälja produkter. Det som skiljer sig från en klassisk produktfokuserad affärsmodell är att tilläggstjänster erbjuds som ett komplement till den fysiska produkten, exempel på tilläggstjänster kan vara försäkring, servicekontrakt eller uppföljning av köpet (Tukker, 2004). Den andra kategorin som Tukker (2004) nämner är användarorienterade tjänster. Den här typen av affärsmodell utgörs inte primärt av försäljning av själva produkten, även om det ändå finns ett stort fokus på produkterbjudandet. Produkten görs istället tillgänglig för en eller flera kunder och användare på olika sätt genom exempelvis leasing, uthyrning eller delningsplattformar. I det här fallet är det värt att nämna att produktens ägande inte lämnar leverantörens händer. I det tredje och sista fallet är produkten enligt Tukker (2004) helt och hållet frikopplad från affärserbjudandet. Den sortens affärsmodeller benämns som resultatorienterade tjänster och målsättningen för leverantören är att sälja ett resultat eller en duglighet snarare än en fysisk produkt. Kunden köper funktionaliteten eller resultatet av en tjänst och leverantören är ansvarig för att tillgodose kunden med nödvändig tillgänglighet och input för att avtalat resultat skall uppnås.

Detta resulterar i ett mer omfattande risktagande och ansvar från leverantörens sida, något som kunden i och med avtalet betalar för att undkomma (Tukker, 2004). Parida m.fl. (2014) tar upp ett känt exempel på den här sortens affärsmodell, Rolls Royces "Power by the hour", där tjänsteerbjudandet karakteriseras av mer abstrakta resultat. "Power by the hour" innebär att flygbolag betalar ett timpris till leverantören Rolls Royce för all nödvändig service, reparation, underhåll och annat som behövs för att driva flygplanets motorer. Rolls Royce garanterar alltså motorernas "uptime" för de timmar som kunden betalar för (MRO Business today, 2022).

2.5.1 Drivkrafter med tjänstefiering

I takt med att affärsmodeller blir mindre produktorienterade så försvinner incitamentet att endast sälja så många produkter som möjligt och när erbjudandet istället utgår ifrån produktens funktionalitet så övergår produkter och förbrukningsvaror till att istället bli kostnadsfaktorer (Lingegård, 2020). Eftersom leverantören i det här fallet bär ansvaret för service, underhåll och reparationer blir incitamentet istället att producera varor med så låga underhållskostnader och så lång livslängd som möjligt. På grund av att kunden utgör en viktig del av det tjänsteorienterade erbjudandet så skapar det djupare förhållanden med ökat informationsutbyte. Förutom att tvinga leverantören att skaffa sig en bredare insikt i hela produktens livscykel så förses man även med information om hur produkten används i praktiken, detta är insikter som kan visa sig vara mycket värdefulla när det kommer till utveckling av den befintliga produkten eller i skapandet av nya tekniska lösningar (Lindahl m.fl., 2006). Förutom fördelar relaterade till miljömässig hållbarhet så innebär detta att leverantören möjliggör tillväxt och skapar en inkomstkälla som varar under hela produktens livslängd. Lindahl m.fl. (2014) menar att, på grund av dessa och andra faktorer så är integrerade produkt-tjänst erbjudanden fördelaktiga gentemot traditionella produktorienterade affärsmodeller både utifrån miljömässigt och ekonomiskt perspektiv.

2.5.2 Utmaningar med tjänstefiering

Trots många fördelar så påvisar Lingegård (2020) att det även finns forskning som visar att i takt med att tillgängligheten till produkter ökar så ökar även frekvensen med vilken de byts ut. Dessutom har det framkommit att leasade produkter generellt sett används mindre försiktigt än i fallet där det handlar om klassiskt ägande. De exempel som tillhandahålls är främst leasing av bilar och trädgårdsutrustning (Lingegård, 2020).

Vidare lämpar sig inte tjänsteorienterade affärsmodeller för alla typer av produkter. Enligt Tukker & Tischner (2006) finns det framför allt fyra villkor som bör vara uppfyllda för att prestationsorienterade erbjudanden skall kunna lyckas, dessa fyra är som följer:

1. *Produkter med hög driftskostnad och underhållskostnad.*
2. *Produkter som kräver särskild kompetens i utvecklings- och användarfaserna av produktens livscykel.*
3. *Produkter med signifikanta konsekvenser eller kostnader för felanvändning.*
4. *Produkter med lång livslängd.*

Som tidigare nämnt är tjänsteorienterade affärsmodeller inte nödvändigtvis cirkulära per definition, men av de fallen som tidigare nämnts så faller sig resultatorienterade affärsmodeller naturligt som mer resurseffektiva och är därför kanske mest lämpade för ett cirkulärt system på grund av att värdet är kopplat till det levererade resultatet snarare än själva produkten.

Eftersom erbjudandet inte nödvändigtvis innefattar någon specifik fysisk produkt så kan denna affärsmodell även bidra till att driva innovation i en större omfattning, exempelvis i samband med att leverantören utforskar nya sätt att nå samma resultat (Lingegård, 2020). Omställning till resultatorienterade erbjudanden innebär dock även störst förändring internt och en implementering innebär därför en del utmaningar. Till att börja med innebär det som tidigare nämnt att leverantörens risker ökar i och med att mycket av risktagandet som tidigare låg hos kunden nu hamnar hos leverantören. Detta gör att man nu tvingas ta hänsyn till osäkerheter som livslängd, service och underhåll, något som vidare skapar incitament för innovation då det finns ekonomisk vinning i att designa produkter med längre livslängd och mindre krav på underhåll (Lingegård, 2020). Å andra sidan finns det argument som talar för att vissa riskaspekter faktiskt minskar med resultatorienterade erbjudanden. Det beror främst på att osäkerhet och variationer kopplade till efterfrågan försvinner i och med att erbjudandet är mer kontraktbaserat (Lingegård, 2020).

Hannon m.fl. (2015) skriver om hur det från kundens perspektiv kan vara ännu svårare att uppskatta priset för hela livscykeln. Det priset är inte direkt jämförbart med engångskostnaden som ett traditionellt köp innebär och eftersom kunder tenderar att främst fokusera på engångskostnaden i jämförelser kan det vara svårt att överkomma den typen av

inställning vilket kan innebära en barriär för implementering (M. J. Hannon m.fl., 2015). Förutom traditionella tankesätt finns det enligt Baines m.fl. (2007) främst två organisatoriska utmaningar kopplade till tjänsteorienterade affärsmodeller: dels kunders tveksamhet till att frånsäga sig ägande samt leverantörers oro över osäkerhet, prissättning och organisatoriska förändringar.

En lyckad implementation av tjänstefiering kräver därför både att kunden involveras tidigt i erbjudandet men det finns även behov av förändring när det kommer till interna organisatoriska processer och tankesätt (Baines m.fl., 2007). Med leverantörens ökade integration i hela produkt erbjudandets livscykel kommer supply chain management till att spela en viktig roll i genomförbarheten. Försörjningskedjan behöver innefatta alla steg i produktens livscykel snarare än endast de som ligger närmast leverantören. Vidare innefattar detta ytterligare osäkerheter kopplade till resurstillgänglighet och kapacitet (Lingegård, 2020). Utifrån dessa aspekter kan man, enligt Hannon m.fl. (2015) se att försörjningskedjan är en av de största utmaningarna med implementeringen av tjänsteorienterade affärsmodeller. Dessutom finns det en intressekonflikt hos försörjningskedjans aktörer. När det bevisligen finns lönsamhet i befintliga affärsmodeller finns det svårigheter i att kvantifiera positiva externaliteter kopplade till hållbarhet, men även ekonomiska fördelar kan vara svåra att uppskatta och förutsäga (Hannon m.fl., 2015).

2.6 Delningsekonomi

Delningsekonomi (DE), eller *sharing economy*, *collaborative consumption*, *peer economy* (Henry m.fl., 2021), är en cirkulär affärsmodell för att övergå till CE (Lewandowski, 2016). DE är ett begrepp som innebär att flera aktörer delar på en och samma resurs för att på så sätt öka nyttjandegraden av resursen, vilket traditionellt är användbart för resurser som är underutnyttjade (Hossain, 2020; Sposato m.fl., 2017). Denna affärsmodell kan kopplas till flera av de olika koncepten som presenteras i Reike m.fl. (2017), men framförallt finns det en tydlig koppling till R1 (Reduce). Målet med DE är som tidigare nämnt att resurser ska få högre nyttjandegrad, och på så sätt att färre resurser behövs för att tillfredsställa ett behov. DE går även av samma anledning att koppla till begreppet "narrowing" i Bocken m.fl. (2016). Sambandet mellan CE och DE har uppmärksammats tidigare, se bland annat Henry m.fl. (2021) eller Korhonen m.fl. (2018).

DE är däremot, till skillnad från många andra cirkulära affärsmodeller, ett otydligt koncept (se bland annat Curtis & Lehner, (2019) och Schlagwein m.fl. (2020)) och det behövs en tydligare definition av begreppet. Utan att entydigt definiera det så kan det finnas tvivelaktigheter kring vilka affärsmodeller som faktiskt bygger på DE. En möjlig definition av DE-begreppet är den definition som Curtis & Lehner (2019) föreslår. Artikeln föreslår att en sann DE bör förhålla sig till följande fem kriterier: (1) resursen ska vara förmedlad via information- och kommunikationsteknik (IKT), (2) motivationen till delning bör inte endast vara monetär ersättning, (3) Tillgång till resursen ska vara tidsbegränsad, (4) resursen ska vara rivaliserande, dvs. en begränsad mängd aktörer kan använda resursen på en och samma gång och (5) resursen ska vara påtaglig/icke-digital.

En mer koncis definition togs fram av Schlagwein m.fl. (2020), som definierade begreppet som följande: “the sharing economy is an IT-facilitated peer-to-peer model for commercial or non-commercial sharing of underutilized goods or service capacity through an intermediary without transfer of ownership.”

Båda definitionerna överlappar till stor del, men den senare gör en tydligare distinktion kring att DE måste vara “peer-to-peer”, samt öppnar upp för möjligheten att DE kan motiveras av monetära anledningar (“commercial use”). I intresse av att vara så inkluderande som möjligt inför en vidare utredning kring fördelar och hinder med DE, så väljs en sammanslagning av dessa två definitioner. DE definieras i denna rapport som: “en IT-faciliterad affärsmodell för att dela rivaliserande, fysiska produkter eller tjänster mellan aktörer utan att överföra ägandeskap, och på så sätt öka nyttjandegraden”. Att definiera DE mer noggrant än såhär är utanför rapportens omfattning. Det finns många olika exempel på DE som passar in på denna definition, exempelvis Uber och Lyft (DE för bilar) (Cachon m.fl., 2017), Airbnb och Roomorama (DE för boende) (Jiang & Tian, 2018) samt Styr och Ställ (Axelson, 2021).

2.6.1 Drivkrafter med delningsekonomi

Det är inte uppenbart varför ett företag skulle vilja gå över till en affärsmodell som bygger på DE. Trots detta så finns det mycket litteratur som talar för att det finns många fördelar med DE, vilket kommer att presenteras nedan.

Munkøe (2017) tar i en artikel upp fem potentiella fördelar med DE, samt tydliggör dessa med exempel. Först och främst så kan DE öka nyttan för konsumenter genom att erbjuda produkter/tjänster som inte tidigare hade varit möjligt. Exemplet som tas upp i artikeln är att Airbnb möjliggör att bo i andra sorters boenden än vad traditionella hotell gör. Den andra fördelen som tas upp i artikeln är att DE kan möjliggöra en mer effektiv resursallokering och ett mer effektivt resursutnyttjande, vilket har redogjorts för tidigare. För det tredje kan man, enligt artikeln, argumentera för att DE har potentiella positiva sociala externaliteter, såsom att det bidrar till ökad social sammanhållning och ökat förtroende för varandra. Den fjärde fördelen ur Munkøe (2017) är att DE kan leda till ökad produktivitet och ekonomisk effektivitet, genom att tillåta en mer effektiv allokering av kapital och arbetskraft. Exemplet som tas upp i artikeln är att Uber har ett dynamiskt prissättningssystem som justerar priset för transport baserat på efterfrågan, vilket i sin tur gör att arbetskraften naturligt anpassas efter behov. Den femte och sista fördelen ur artikeln hör till viss del ihop med den fjärde och handlar om att DE i många fall har lett till innovation och nya affärsmodeller, just på grund av att DE behöver vara innovativ för att leda till ekonomisk tillväxt. Det finns ingenting som hindrar ett vanligt taxibolag från att införa det prissättningssystem som Uber utvecklade, men dessa sorters innovationer kommer naturligt i samband med DE.

Det finns även rent analytiska modeller som visar på vissa fördelar med DE. Jiang & Tian (2018) har tagit fram ett analytiskt ramverk för att fastställa hur pris och produktkvalité påverkar företagets vinst, konsumentens vinst och samhällets vinst. Slutsatsen av ramverket är att genom strategisk prissättning kan företaget skapa antingen en win-win-situation eller en lose-lose-situation beroende på riskerna involverade i att kunderna delar med sig av sina produkter, samt på produkternas marginalkostnader för producenten. Genom att företaget även strategiskt kan bestämma produktkvalité så kan företaget skapa extra värde och därefter fånga in allt detta värde, och således öka sin egen vinst. Detta motiveras i artikeln genom att om kunderna vet med sig att de kommer kunna dela produkten de köper (och på så sätt få ut mer värde av den), så kommer de vara beredda att betala mer för en högre kvalité på

produkten (för att den ska klara av att delas). Om företaget då höjer produktkvalitén optimalt så visar analysen på att ett färre antal konsumenter kommer få ut ett högre värde, men dessa är så få att företaget fångar in en större del av värdet än vad konsumenterna gjorde innan kvalitétshöjningen, och således kan företaget öka sin egen vinst.

2.6.2 Utmaningar med delningsekonomi

I Jiang & Tians (2018) analytiska ramverk finns det två faktorer som på olika sätt kan påverka företaget, konsumenten och samhällets vinst. Den första faktorn av dessa två benämns i artikeln som “moral hazard cost”, vilket alltså är den faktor som associeras med att den som hyr produkten troligtvis använder den mer vårdslöst än vad den hade gjort om den ägde den. Den andra faktorn benämns “plattform fee” och syftar helt enkelt på priset det kostar för en konsument att delta i DE, exempelvis den avgift som Uberförare betalar till självaste plattformen Uber. Dessa faktorer kan alltså utgöra hinder för en framgångsrik implementering av DE.

Ganapati & Reddick (2018) talar för vissa negativa sociala konsekvenser av DE, framförallt att det kan leda till ökad ojämställdhet i samhället. I slutsatsen menar artikeln bland annat att DE i flera fall endast har lönat de som redan har det gott ställt och lett till dåliga arbetsförhållanden för anställda. Exempelvis är det vanligt att anställda i DE-affärsmodeller inte får samma förmåner som vanliga heltidsanställda. Artikeln föreslår vidare att dessa problem kan lösas genom bättre lagstiftning.

3. Metod och genomförande

I följande kapitel motiveras och förklaras studiens metod och genomförande. Inledningsvis redogörs för val av metodens upplägg och ansats. Därefter presenteras insamling och bearbetning av data. Avslutningsvis genomförs en reflektion kring metodens reliabilitet, validitet och generaliserbarhet.

3.1 Val av metod

Arbetets syfte är att kartlägga vilka drivkrafter som finns, förutsättningar som krävs samt potentiella utmaningar som uppstår vid en tillämpning av metoder som kretsar kring cirkulär ekonomi (CE) för att öka graden av cirkularitet för elektriska stadsbussar. Syftet och de presenterade frågeställningarna kommer att besvaras med hjälp av tillgänglig teori och intervjuer. Det ingår inte i studiens huvudsakliga syfte att kvantitativt föra argument kring drivkrafter och utmaningar, utan anses då snarare vara kvalitativt. Detta ligger i linje med hur Eriksson & Wiedersheim-Paul (2011) definierar en kvalitativ metod som en av två metoder som används för att svara på ett syfte. Enkelt sagt beskriver de att studier som inte arbetar med numeriska uppgifter anses vara av kvalitativ karaktär.

Som tidigare nämnt anses syftet och efterföljande kvalitativa resonemang vara att författarna ska undersöka vilka drivkrafter som finns, förutsättningar som krävs samt potentiella utmaningar som kan uppstå genom att beskriva dessa utifrån existerande teori. Vidare finns det inte mycket underlag kring cirkularitet för elektriska stadsbussar och studien kommer att belysa problemområdet allsidigt och försöka sälla mellan relevanta och icke relevanta faktorer. Därav anses syftet i denna studie vara av explorativ och deskriptiv karaktär enligt Walléns (1996) definition.

I denna studie har tillvägagångssättet varit att först ta avstamp i teorin för att sedan initialt applicera dessa på verkligheten. Utifrån de initiala resultaten från intervjuerna har vissa områden varit mer i fokus och kan fördjupas i ytterligare. På så sätt har en växelverkan skett mellan teori och empiri. Enligt Patel & Davidsson (2003) definieras detta arbetsätt som abduktion. Abduktion är enligt deras definition en kombination av induktion och deduktion, vilket ger författaren möjlighet att både använda etablerad teori samt empiri för att besvara frågeställningen.

Sammanfattningsvis bestämdes studiens syfte till att bli explorativt och deskriptivt. För att svara på detta syfte användes en metod med kvalitativa resonemang.

3.2 Val av respondenter

Valet av respondenter baserades på aktörer verksamma i olika delar av värdekedjan inom den aktuella marknaden, med hänsyn till avgränsningen har valet inriktat sig på svenska aktörer verksamma i svenska storstäder. Fordonstillverkare, trafikföretag, regionala kollektivtrafikmyndigheter (RKM) och externa aktörer som forskare och konsulter var alla av relevans för att bilda en komplett helhetsbild. Målet med intervjuerna har varit att få en bild av hur aktörerna arbetar med cirkularitet idag, vad deras målsättningar är framåt, vilka drivkrafter som finns, vilka förutsättningar som krävs samt vilka potentiella utmaningar vid en implementering av cirkularitet de ser framför sig.

Intervjupersonerna har grupperats utifrån vilken aktör författarna ansåg att de tillhörde. Detta gjordes för att få en så enhetlig och rättvis bild av de olika respondenterna inom samma gruppering som möjligt. I tabell 3.1 kan det ses hur många respondenter som intervjuades inom varje område.

Tabell 3.1: *Antal respondenter fördelat på roll samt vilka de representerar*

Roll	Antal respondenter	Vilka företag & organisationer
Tillverkare	5	Volvo, Scania
Trafikföretag	4	Nobina, Keolis
RKM	2	Västtrafik, Skånetrafiken
Externa aktörer	3	Chalmers Tekniska Högskola, Sweco, CabiBus

Vidare grupperades sedan respondenterna beroende på vilken roll och kunskap de besitter. Dessa roller delades in i de olika affärsområdena som behandlades under teorin, vilket kan ses i tabell 3.2. Detta gjordes då vissa respondenter inte har kunskap inom alla områden. Detta låg senare till grund för vilka frågor som ställdes till respondenten. Vissa respondenter har tilldelats flera områden, då de anses ha kunskap inom gränsöverskridande områden. Exempel på dessa kan vara hållbarhetschefer.

Tabell 3.2: *Antal respondenter per område inom det teoretiska ramverket*

Område	Antal respondenter
Cirkulära supply chains	12
Cirkulär produktdesign	11
Tjänstefiering	8
Delningsekonomi	8

Företagen och intervjupersonerna arbetar alla på den svenska marknaden och totalt sett har 14 intervjuer skett fördelat på 12 bolag. Totalt kontaktades 40 personer, men då flera aldrig kom med en respons och vissa inte var tillgängliga genomfördes inte intervjuer med alla kontaktade personer. Det är även av intresse att diskutera om det finns någon systematik i det externa bortfallet. Med externt bortfall menas att man inte får svar från alla personer (Wallén, 1996). Det största bortfallet skedde med aktörer som inte hade en tydlig roll i värdekedjan, bortfallet kan då potentiellt kopplas till att dessa personer inte ansåg sig kunniga inom ämnet. Ifall dessa respondenter hade intervjuats finns en möjlighet att studiens slutsats hade skiljt sig åt från nuvarande slutsats. Troligtvis hade intervjuer med nya aktörer i värdekedjan kunnat belysa problemområdet i fler synvinklar.

3.3 Datainsamling

I regel behövs det vid större utredningar eller forskningsuppgifter en översikt över den centrala litteraturen inom det studerade området (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2011). Författarna av studien ansåg då att studerande av tidigare litteratur om CE och närliggande branscher, såsom personbilar, var relevanta för att bilda sig en översikt över problemet. Detta bidrog till det ramverk med potentiella affärsområden för att uppnå en CE som beskrevs i

teoridelen och som sedan applicerades i verkligheten. Litteraturen togs fram genom sökningar på Google Scholar och Scopus, dessutom studerades artiklar från organisationer samt företagspublikationer. För att hitta modern relevant information valdes emellanåt vissa källor bort då de inte med säkerhet kunde sägas vara aktuella längre. CE kan anses vara ett relativt nytt fenomen där informationens aktualitet inte ifrågasatts av författarna. Däremot har viss information från rapporter gällande den svenska bussbranschen uteslutits, exempelvis i fall där bränsletyp spelar en roll. Enligt Eriksson & Wiedersheim-Paul (2011) är samtidskravet en av de faktorer som påverkar källors tillförlitlighet.

Tabell 3.3: Huvudsakliga söktermer, samt i vilka områden dessa kommer användas som referens för sökningen

Övergripande huvudsakliga söktermer	Databaser och källor som i huvudsak kommer tillämpas
Circular Systems	Scopus, Google Scholar
Sustainability	Scopus, Google Scholar
Sustainable Development	Scopus, Google Scholar
E-Mobility	Företags publikationer, Scopus, Google Scholar
Electric bus	Företags publikationer, Scopus, Google Scholar
Circular economy + definition	Google Scholar
Value preservation	Scopus
Product lifetime extension	Scopus
Circular economy	Scopus
Circularity	Scopus
Business model transformation	Scopus, Google Scholar
Servitization	Scopus, Google Scholar
Circular strategy	Scopus

När författarna hade skapat sig en överblick av problemet påbörjades arbetet med att hitta respondenter och skapandet av frågor till potentiella intervjuer. Frågorna som användes i denna studie utvecklades med grund i det teoretiska ramverket. För att besvara syftet och frågeställningarna konstruerades frågorna för att få en inblick i aktörernas arbete och

perspektiv gällande de olika cirkulära affärsmodellerna, för att sedan identifiera drivkrafter, förutsättningar samt utmaningar de ser framför sig. När frågorna togs fram hade författarna i beaktande att det är kvalitativa resonemang som studiens syfte ämnas att svara med. Frågorna utformades då med en låg grad av strukturering så att intervjupersonen fick ett stort utrymme att svara. Anledningen till detta var att då intervjupersonerna besitter mycket kunskap som inte författarna besitter ville författarna inte gå miste om alternativa synvinklar. Däremot var det en högre grad av standardisering kring vilka frågor som ställdes inom varje område samt till vilken aktör intervjupersonen tillhörde i värdekedjan. Detta möjliggjorde att de svar som erhöles mellan olika aktörer kunde jämföras och nämnda faktorer kunde belysas ur flera synvinklar. Intervjuerna genomfördes på ett semistrukturerat sätt med en person i taget. Vid två tillfällen intervjuades två intervjupersoner samtidigt. Intervjuguiden med tillhörande frågor återfinns i Bilaga B. Minst två av författarna var delaktiga i intervjun, oftast fler. Respondenterna hade sedan innan fått en kort introduktion om vad syftet med studien är för att sedan under intervjun få en tydligare förklaring.

Det ska nämnas att frågorna inte följdes till fullo vid varje intervjutillfälle, utan intervjupersonens svar ledde ofta till följdfrågor. Detta anses dock inte negativt, då studien är av en kvalitativ karaktär var intervjuerna ett sätt att upptäcka och identifiera aspekter om intervjupersonens uppfattning av problemet (Patel & Davidsson, 2003).

Majoriteten av intervjuerna har skett på svenska och samtliga har blivit inspelade för att skapa möjlighet att gå tillbaka och lyssna på intervjun i sin helhet. Alla intervjuer förutom en skedde via Microsoft Teams och varade mellan 30 till 60 minuter. Det har även skett automatisk transkribering på samtliga intervjuer från de inspelade intervjuerna. Dessa har främst använts i syfte att snabbt kunna identifiera vart någonting i intervjun har sagts.

3.4 Bearbetning och analys av data

I denna kvalitativa studie har en stor mängd information samlats in genom intervjuer. För att bearbeta och analysera denna information har flera olika metoder använts. Under intervjuerna gjorde författarna anteckningar som sedan delades med övriga författare. Därefter lyssnade författarna på inspelningen av intervjun i sin helhet och tillförde sina egna anteckningar och reflektioner. Som resultat av detta fanns det dokument med sammanfattning av varje intervju för att underlätta sammanställningen av informationen. Utöver detta har en automatisk

transkribering genomförts med hjälp av digitala verktyg, vilket har resulterat i en textbaserad version av inspelningarna med tidsstämplar. Dessa åtgärder har gjort att författarna kunnat läsa igenom sina egna anteckningar och effektivt gå tillbaka till inspelningarna för att lyssna på hela kontexten av vad som sägs under intervjuerna.

För att analysera den omfattande informationsmängd som erhöles genom intervjuerna användes de tidigare nämnda sammanfattningarna av varje intervju. Därefter skapades en tankekarta med arbetets syfte i centrum för att organisera de identifierade aktörernas uppfattade drivkrafter, förutsättningar och utmaningar och således ge en övergripande bild av problemområdet. Denna tankekarta användes sedan för att stärka eller försvaga författarnas upplevda bild av problemområdet. Utifrån tankekartan identifierades tre huvudfaktorer som anses ha störst påverkan på samtliga aktörers arbete mot en högre grad av cirkularitet. Dessa tre faktorer var avtal, relationer i försörjningskedjan samt produkterbudanden som senare låg till grund för indelningen i kapitel 4, där varje faktor behandlades från varje aktörs perspektiv.

För att erhålla en förståelse för aktörernas syn på drivkrafter, förutsättningar och utmaningar jämfördes de inhämtade svaren med det teoretiska ramverket som utarbetats i kapitel 2. Med hjälp av det teoretiska ramverket analyserades empirin för att hitta skärningspunkter mellan dessa. För att analysera detta hölls det en workshop där författarna skapade en tabell med faktorerna avtal, relationer i försörjningskedjan och produkterbudande på x-axeln och de fyra cirkulära affärsmodellerna på y-axeln. Vidare delades varje skärningspunkt in i två celler, en för drivkrafter och förutsättningar samt en för utmaningar. För att säkerställa att författarna hade en gemensam bild av vilka drivkrafter, förutsättningar och utmaningar som fanns för varje cirkulärt affärsområde, i det teoretiska ramverket, gjorde alla författarna en individuell tabell. Därefter jämfördes tabellerna och där cellerna stämde överens lades detta in i den slutgiltiga tabellen. Där det fanns meningsskiljaktigheter inleddes en diskussion, där mindre förändringar genomfördes tills konsensus var uppnådd.

Ur resultatanalysen erhöles, genom sammanställningar och diskussioner mellan författarna, tre implikationer som ansågs vara de övergripande förutsättningarna för att öka graden av cirkularitet i branschen med hjälp av de cirkulära modellerna. På grund av hur empirin framställdes, och vad som uppdagades i resultatet, behövde vissa delar beaktas med särskild reservation på grund av olika anledningar, vilket resulterade i diskussionsavsnittet. Dessa

anledningar beskrivs närmare i diskussionen och uppkom genom reflektion kring resultatets brister, relevans och konsekvenser.

3.5 Metoddiskussion

Författarna har försökt få in data från en så heterogen grupp som möjligt för att säkerställa att alla involverade aktörers synvinklar och åsikter tas till hänsyn. Detta för att inte riskera att endast se problemformuleringen ur en synvinkel utan snarare belysa det med olika åsikter. Det har i kontakt med respondenter märkts att det främst är stora svenska bolag som väljer att delta i studien, vilket kan ge ett skevt resultat då internationella och mindre bolag som är representerade i branschen inte har tagits hänsyn till.

Dessutom har det förekommit snöbollsurval i studien, där respondenter har kommit med förslag på ytterligare potentiella respondenter. Detta har gjort det enklare att hitta relevanta personer, men en viss beaktning har tagits då att förlita sig på detta i alltför stor utsträckning innebär en risk att intervjua flera personer med samma åsikter. Därav har författarna försökt begränsa nivån av detta för att det inte ska få en alltför stor inverkan.

Att diskutera reliabilitet och validitet i studien kan bli en skev diskussion då dessa begrepp inte har samma innebörd i en kvalitativ studie som i en kvantitativ. Enligt Patel & Davidsson (2003) definieras validitet i kvalitativa studier som bland annat ambitionen att upptäcka företeelser och beskriva uppfattningar. Vidare beskriver de att reliabilitet inom kvalitativa studier ofta närmar sig begreppet validitet. Därav kommer endast validiteten i studien att diskuteras nedan.

För att få en hög validering i studien har påståenden i intervjuer jämförts med publicerade rapporter eller företags hemsidor. Detta för att se om svaren varierar mellan vad intervjupersonen säger och vad som publiceras eller hur olika aktörer har olika åsikter kring det ämne som behandlas. I en kvalitativ studie behöver inte olika svar innebära en låg validitet, utan kan istället berika studien och generera intressanta slutsatser (Patel & Davidsson, 2003). Vidare har alla intervjuer spelats in, vilket möjliggör att gå tillbaka till intervjun och lyssna. Som tidigare nämnt skedde en automatisk transkribering från samtliga intervjuer, dessa har dock använts i begränsad utsträckning genom att snabbt kunna hitta vart i intervjuer något har sagts.

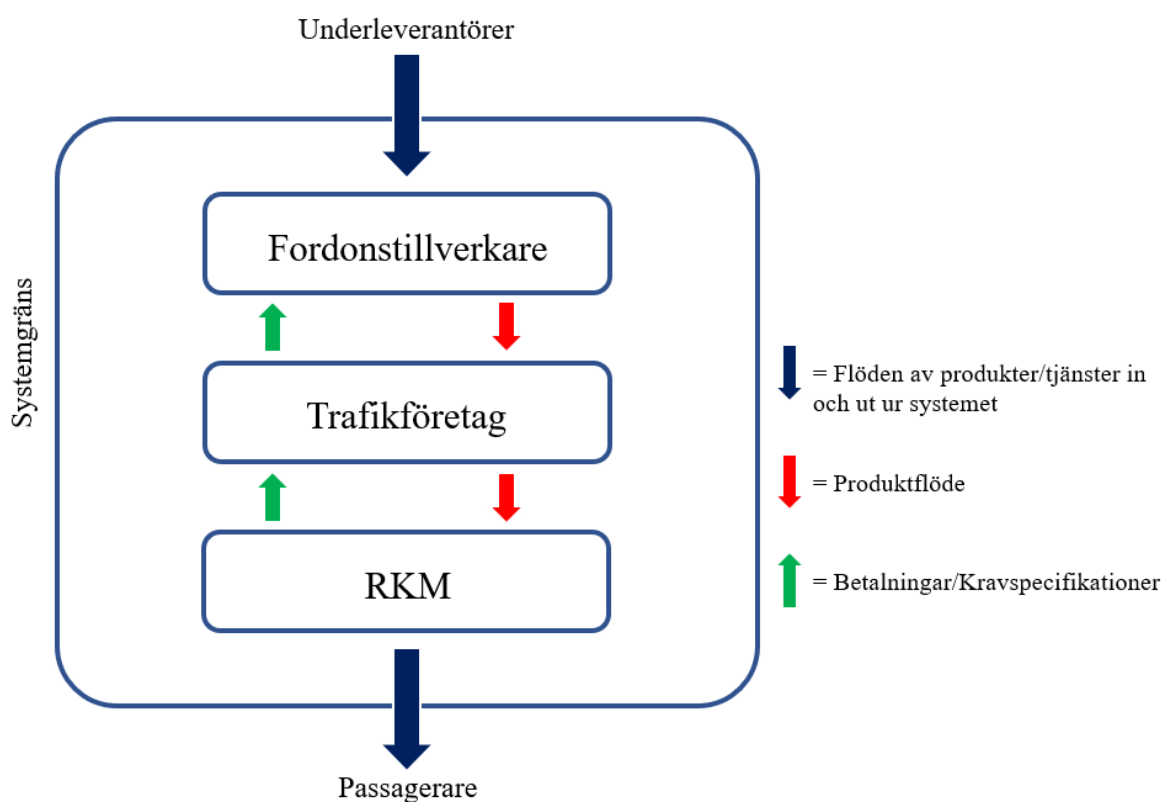
Ett annat validitetsproblem som tagits i beaktning är kopplat till konceptet “recency bias” som studerats länge men som tas upp i artikeln “Recency, consistent learning, and Nash equilibrium” av Fudenberg och Levine (2014). Vilket innebär att större hänsyn tas till den information som senast behandlats. Detta har särskilt beaktats i samband med de genomförda intervjuerna, då insikterna byggts på varandra allteftersom tidigare intervjuer genomförts, men även i viss mån kopplat till litteraturstudien. Beaktningen har tagits genom att samtliga författare inte bara lyssnat på intervjuerna i samband med att de genomfördes, utan även i flera omgångar efter själva intervjutillfället. Dessutom har olika intervjupersoners roller, i respektive organisation, och vetskapen om olika individers förmåga att framföra budskap vägts in för att dessa faktorer inte ska färga de resultat och slutsatser som samtalen lett till. Ett exempel på detta är förståelsen att myndigheter inte kan ge definitiva svar på samma sätt som företag, eller att företag inte säger allt vad de tänker och tycker med risk för att det kan utnyttjas av konkurrenter eller att det ställer företag i dålig dager i relation till kunder och samhället i övrigt.

Det är även av intresse att diskutera hur syftet med arbetet och frågeställningarna besvaras. Hur den kvalitativa datan från teori och intervjuer tolkas riskerar att färgas av författarnas omvärldsbild. För att bygga upp trovärdigheten i denna studie har intervjupersoner i vissa fall kontaktats via e-post eller samtal i efterhand för att få klarhet i tolkningar eller ytterligare förklaringar, vilket enligt Patel & Davidsson (2003) kallas för kommunikativ validitet. Studiens resultat och analys har delats med de intervjupersoner som har valt att delta, vilket bör minska riskerna för feltolkning. Vidare har det i största möjliga mån skiljts mellan citat från intervjupersoner och författarnas egna kommentarer kring detta så att läsaren av studien själv får en möjlighet att bedöma trovärdigheten i tolkningen.

4. Resultat från intervjuer

Med ansats ur de cirkulära affärsmodeller som presenterats i teorin har intervjuer genomförts med aktörer som på olika sätt är delaktiga under stadsbussens livscykel. Dessa intervjuer har visat att aktörerna är väl medvetna om vikten av cirkulära arbetssätt, men att andra faktorer väger in och påverkar branschen. För att åstadkomma en högre grad av cirkularitet med hjälp av de tidigare definierade metoderna kommer fokus i detta avsnitt att ligga på att skildra verkligheten och ställa den i kontrast till teorin, samt att redogöra för vilka utmaningar, möjligheter och förutsättningar som aktörerna ställs inför.

Utifrån resultatet från intervjuerna har nedanstående tolkning av värdekedjan erhållits. Denna tolkning av värdekedjan för bussar i stadstrafik kan ses i figur 4.1 där regionala kollektivtrafikmyndigheterna (RKM) genomför upphandlingar med trafikföretag. Exempel på RKM kan vara Västtrafik eller Skånetrafiken som ansvarar för respektive regionala kollektivtrafik. Trafikföretagen är de aktörer som äger, förvaltar och kör bussarna åt RKM. Exempel på trafikföretag som tas upp i detta arbete är Nobina och Keolis. Vidare har trafikföretagen en relation med fordonstillverkarna, vilka i detta arbetet representeras av Volvo Bussar och Scania.



Figur 4.1. Illustration av den studerade värdekedjan och dess komponenter.

Under de empiriska studierna visade det sig vara svårt att kategorisera respektive aktörs perspektiv utifrån cirkulära supply chains, cirkulär produktdesign, tjänstefiering och delningsekonomi. De faktorer som presenteras nedan är de som, utifrån respondenternas kunskap och insikter, bedömdes ha störst inverkan på aktörernas arbete mot cirkularitet. Vidare är påverkan av dessa faktorer gränsöverskridande mellan de olika cirkulära affärsmodellerna som togs upp i teoriavsnittet, vilket understryker behovet av en ny kategorisering likt den som följer.

Denna kategorisering genererar en ny uppsättning rubriker som behandlar dessa faktorer utifrån samtliga aktörers perspektiv. Dessa är hur avtalen mellan RKM och trafikföretagen är specificerade och utformade, hur relationerna i värdekedjan ser ut samt aktörernas olika syn på produktbudandet som helhet. Samtliga personer som intervjuats återfinns i den personliga referenslistan i Bilaga C.

4.1 Avtal

I detta avsnitt presenteras olika aktörers perspektiv på avtalen som gäller mellan aktörerna. Avtal är en central del inom upphandling av såväl fordon som trafik och lägger grunden för hur aktörerna i systemet förhandlar med varandra, och framförallt vilka krav de ställer på varandra. Dessa avtal, och hur olika aktörer ser på dem, behöver förstås eftersom kraven i avtalen till stor del lägger grund för hur aktörerna kan agera samt vilka affärsmodeller och tillvägagångssätt, och därigenom cirkularitet, som de kan tillämpa.

4.1.1 Kollektivtrafikmyndighet

I Sverige finns 21 regioner (Sveriges Kommuner och Regioner, 2022) som alla ansvarar för sin respektive regionala kollektivtrafik (Lag (2010:1065) om kollektivtrafik, 2010). Detta innebär inte att regionerna är frikopplade från varandra, utan gränsöverskridande samarbeten förekommer för att göra kollektivtrafiken möjlig. Lars Annerberg (personlig kommunikation, 13 april 2023), branschutvecklare på Sveriges Bussföretag, förklarar att varje region själva ansvarar för att upphandla den regionalt uppdelade kollektivtrafiken med trafikföretagen för att få tillgång till bussar, förare och tjänster förknippade med detta. Trafikföretagen sluter i sin tur avtal med olika fordonstillverkare, berättar Hanna Björk (personlig kommunikation,

30 mars 2023), Sustainability Manager på Västtrafik, där kraven som specificerats av RKM ofta lägger grunden för dessa avtal.

När regionerna ställer sina krav är det främst två olika typer av krav det handlar om. Dessa typer är detaljkrav samt funktionella krav. Under intervjun med Annerberg, beskrevs avtal baserade på detaljkrav som mer traditionella, och är i dagsläget även den vanligaste typen av kravspekifikation. Annerberg berättar därefter att dessa avtal ofta sträcker sig över antingen en fast tidsperiod, där tio år är vanligt, eller med ett snittålderskrav vilket beräknas över hela den flotta som står till kollektivtrafikens förfogande.

I intervjun med Västtrafiks Hanna Björk förklarade hon att de främst arbetar med detaljkrav som successivt ökar över avtalstiden. Ett exempel på krav som ställs är relaterade till CO₂-utsläpp, och då inte enbart per kilometer utan även sett över hela livslängden. Ett annat exempel på denna typ av krav kan vara uppmärkning för materialinnehåll av ingående komponenter i bussen för att underlätta återvinning av bussarna när livscykeln når sitt slut. Slutligen ställs även designkrav från RKM, det kan handla om tyget på stolarna, färgen på exteriören, och så vidare. Vidare berättar Björk att om dessa krav inte följs, eller att trafikföretagen inte tillhandahåller fordon och personal enligt villkoren uppstår viten för trafikföretagen.

Den andra typen av krav som Annerberg på Sveriges Bussföretag nämnde är funktionskrav, vilka är mer dynamiska i sin utformning, och med funktionalitet som drivkraft snarare än detaljer. Leif Olsson (personlig kommunikation, 18 april 2023), fordonsspecialist hos Skånetrafiken berättar i en intervju att den senaste rundan av upphandlingar innebar att denna typ av avtal testades, och att kraven handlar om att bussarna uppfyller krav om "nybusškänsla", vilket främst gäller ur ett passagerarperspektiv. Exempelvis klädsel på säten, golv och lackering (även i dessa fall är design och färg också specificerade). Det är dock viktigt med tillit mellan leverantör och kollektivtrafiken, samt att kraven är tydliga och att avtalet följs av både trafikföretagen samt RKM, förklarar Olsson. Anledning till att dessa nya avtal testades, enligt Olsson, är visionen om att bussar troligtvis håller längre än de åtta åren samt två optionsår, som avtalen ofta sträckte sig över tidigare, och att genom funktionella krav skapa incitament för trafikföretagen att hålla bussarna i gott skick för att förlänga deras livslängd på de svenska vägarna. Detta innebär alltså att bussar inte slutar användas i förtid

enbart på grund av att avtalstiden gått ut, utan istället används så länge det är ekonomiskt och tekniskt möjligt att renovera samt restaurera bussarna, förklarar Olsson.

Vidare berättar Olsson att bussarna som idag körs i delar av region Skåne tillverkades 2013 och 2014 och med de nya avtalen beräknas rulla till 2025, vilket blivit möjligt i och med incitamenten till löpande underhåll för trafikföretagen. Detta gäller dock för icke-eldrivna bussar, men visar på effekten som förändringen av kravställningen kan innebära. Olsson förklarar även att i fallet med elbussar förväntas livstiden bli upp till 17 år istället, vilket också är tiden som Skånetrafiken kommer att skriva av dessa på.

Om vi istället generaliserar de olika delar som nämnts ovan, berättar Lars Annerberg från Sveriges Bussföretag att det ser ungefär ut på det här viset i samtliga regioner, det vill säga som situationen beskrivits ovan. Där de absolut flesta använder detaljkrav i sina upphandlingar, och att samtliga regioner har mycket specifika krav på färger, golv och tyg vilket nämnts tidigare, men även antal stolar i bussen, dörrtyp (enblad/tvåblad) och infotainment (skärmar som visar kommande hållplatser exempelvis) som exempel. Slutligen pratar Annerberg om att samarbetet kan utökas över de regionala gränserna, men att detta hindras då avtalen kring fordonen ser olika ut i varje region samtidigt som fordonen även har olika utseende. Annerberg förklarar även att det inte är den regionalt uppdelade kollektivtrafiken i sig som är problemet, utan snarare handlar om “gamla hjulspår” som kan vara svåra att ta sig ur när det gäller uppbyggnaden av avtalen och de krav som ställs. Bland annat de max- och snittålderskrav som tidigare nämnts, då dessa härstammar från att hålla fordonsflottan i linje med de kontinuerligt uppdaterade utsläppskraven. Nuförtiden uppdateras dessa dock inte lika frekvent som tidigare, då exempelvis det senaste utsläppskravet, EURO 6, nu stått i 10 år (Lars Annerberg, personlig kommunikation, 13 april 2023).

4.1.2 Trafikföretag

Länken i värdekedjan som kopplar ihop RKM och fordonstillverkarna är trafikföretagen som köper och tillhandahåller bussar, samt övriga tjänster till kollektivtrafiken. Jens Råsten och Magnus af Petersens (personlig kommunikation, 21 april 2023), operativ chef respektive marknadsdirektör på Nobina, förklarar att avtalets grundmodell, utifrån ett förenklat perspektiv, är snarlika över landets olika regioner. Grundmodellen, beskrivs av af Petersens,

som att kollektivtrafik handlas upp under en viss tidsperiod, idag ofta en period på 8-12 år, och ett anbud läggs på att utföra den specificerade trafiken och säkerställa att fordon, personal, depåer och allt som krävs tillhandahålls för att utföra uppdraget under den period som är överenskommen. Om man undersöker avtalen mer i detaljnivå, och tittar specifikt på fordonen, beskriver Råsten att det finns relativt stora skillnader på hur respektive uppdragsgivare önskar att fordonet ska se ut. Detta leder till att bussarna inte kan användas i flera regioner, och även högre produktionskostnader eftersom varje buss tillverkas på olika vis.

Ett område där det återstår en del hållbarhetsarbete att genomföra, enligt Magnus af Petersens, är kopplat till dessa specifika krav olika uppdragsgivare har, samt den tekniska livslängden kontra avtalets tidshorisont. Af Petersens menar också att den tekniska livslängden är, i de allra flesta fall, längre än den tid avtalen sträcker sig över, vilket även var en aspekt som nämndes i intervjun med Leif Olsson från Skånetrafiken. Det gapet som uppstår mellan dessa två tidsintervall är problematiskt om man strävar efter en hög utnyttjandegrad och sysselsättning av fordonet samt att en markant skillnad i specifikationen av fordonen mellan geografiska områden försvårar möjligheten att tidigare använda bussar kan användas till nya avtal och/eller områden (Magnus af Petersens, personlig kommunikation, 21 april 2023). En annan aspekt som Jens Råsten från Nobina tar upp är det faktum att uppdragsgivare specificerar max- och medelålder på fordon vilket medför att de år som den tekniska livslängden överskrider denna gräns med kastas bort enbart på grund av vad som är skrivet i avtalet. Jan Kilström (personlig kommunikation, 24 april 2023), VD på Keolis, beskriver på samma vis ålderskraven som orimliga då framtidens elbussar snarare har en livslängd på 20 år. Kilström håller vidare med om att utnyttjandegraden på bussar är förhållandevis låg, och att bristen på standardisering mellan regioner förhindrar ett effektivt resursutnyttjande.

Af Petersens nämner att det finns en branschsammanlutande gruppering vars ambition är att ta fram en gemensam kravspecifikation för fordon, så kallad Bus Nordic, där även Råsten medverkar. På Svensk Kollektivtrafik (u.å.) beskrivs Bus Nordic som en gemensam specifikation för bussar vilket ska utgöra en rekommenderad standard för bussar i Norden. Samarbetsparterna är branschorganisationer för kollektivtrafik och huvudstadsregionerna i de nordiska länderna.

Ytterligare en aspekt att väga in i avtalen för att få till ett bättre samarbete mellan aktörerna är riskfördelningen, säger Kilström. Han fortsätter med att berätta att i många delar av övriga Europa ansvarar beställaren av trafiken (RKM i Sverige) för bussarna antingen genom att äga dem, eller genom att låta nästa operatör (det trafikföretag som vinner kommande upphandling) använda samma bussar som kördes i det tidigare avtalet. Idag hanterar trafikföretagen hela den risk som är förknippad med att äga en bussflotta, då det i nuläget inte förekommer några övertagandegarantier för de bussar som köps in och körs av trafikföretagen i samband med att avtal nås, där risken då måste prisas in i avtalen enligt Kilström, vilket fördyrar situation för samtliga aktörer.

4.1.3 Fordonstillverkare

Vid intervjuer med busstillverkare har några särskilda aspekter framkommit, som även nämnts i intervjuer med övriga aktörer. Dels är det bussarnas livslängd och hur en elektrifiering av flottan kan påverka denna, men även att man vid designfasen behöver ta hänsyn till eventuella renoveringar av bussen under dess livslängd. Vidare har det ur tillverkarnas perspektiv konstaterats att det är en bransch med låga marginaler, där kostnaden ligger i fokus vid upphandlingar.

Att de olika RKM har olika detalj- och särkrav på de specifikationer som åläggs i avtalen innebär att inget fordon idag är ett "standardfordon", utan alla fordon i Sverige konstrueras utifrån ritning vilket skapar en oregelbunden, slitsam och dyr produktion samtidigt som slutprodukten blir specifik och annorlunda beroende på geografiska områden förklarar Jens Råsten, operativ chef på Nobina. Vid intervjuer med Volvo och Scania har det påpekats att bussbranschen är en mogen bransch med låga marginaler och Rutger Hörndahl (personlig kommunikation, 4 april 2023), Senior Technical Advisor på Scania, nämner att deras kunder, trafikföretagen, försöker pressa ned antalet reservbussar men att detta arbete försvåras på grund av avtalens varierande krav. Hörndahl säger även att kostnaden fortfarande är i fokus vid upphandlingar. Samtidigt har det i rapporten *Särkravens betydelse för busstrafikens kostnader* (2014) genomförd av WSP, konstaterats att detaljkraven i kombination med regionernas olika utseendekrav kostar branschen ca 375 miljoner kronor årligen.

Enligt Lars Mårtensson (personlig kommunikation, 4 april 2023), Director Environment and Innovation på Volvo Trucks, måste man i designfasen balansera och prioritera mellan

materialens olika egenskaper. Dessa avvägningar görs mellan exempelvis material som är enklare att återvinna men kanske har en kortare livslängd, eller med hänsyn till materialets pris. Åsa Rudberg (personlig kommunikation, 17 april 2023), CMF designer på Volvo, berättar att om man ska uppnå cirkularitet för en buss krävs det mycket i designfasen angående typ av material. Hon berättar att man försöker använda sig av monokonstruktioner för ett förenklat andra liv. Vidare har, enligt Annerberg från Sveriges Bussföretag, ett ospecificerat trafikföretag påpekat att om de vet att bussen kommer köras under hela dess tekniska livslängd, kommer denne att betala för bättre material till bussen från början.

För att förlänga en buss livslängd kan bussen genomgå en refurbishment, berättar Dan Frykholm (personlig kommunikation, 17 april 2023), Design Director på Volvo Buses. Han anser vidare att refurbishment är ett smart sätt för att förlänga livslängden på bussarna. Ett exempel han nämner är busstrafiken i Mexiko, där trafikföretagen efter att ha köpt en buss låter bussen gå genom fem trappsteg under dess livslängd. Trappstegen startar i storstäder för att slutligen hamna ute på landsbygden. För var tredje år som bussen är i bruk byts interiören ut och efter femton år har bussen nått sin tekniska livslängd och är redo att återvinnas. Detta gäller dock inte för alla bussar såsom WSP (2014) belyser i sin rapport, där man förklarar att stadsbussarnas sekundär användning är mer begränsad än exempelvis turistbussar. Detta tas även upp i intervjun med Rutger Hörndahl från Scania, som upplever att andrahandsmarknaden för begagnade bussar är begränsad. Men för att en buss ska ha möjlighet att renoveras sätts krav på hur bussen har tillverkats. En av aspekterna som Frykholm belyser är att interiören ska vara enkel att riva ut och Rudberg påpekar hur viktigt det är med möjligheten att demontera.

Frykholm nämner vidare att det redan finns lagstiftning idag som medför att nyproducerade bussar behöver bestå av en viss mängd återvunnet material. Hörndahl berättar att Scania har börjat jobba mer med att få in återvunnet material i deras bussar, exempelvis i takpaneler. Vidare menar Hörndahl att det kommer allt fler underleverantörer som erbjuder lösningar med återvunnet material. Magnus Blinge (personlig kommunikation, 5 april 2023), Research Manager på Scania påpekar å andra sidan att det ibland kan vara svårt att inkorporera återvunnet material i just bussar eftersom bussar behöver en väldigt hög kvalitet, vilket inte alltid återvunnet material håller. Blinge menar på att Scania istället jobbar med att bussarna ska vara så återvinningsbara som möjligt, och nämner som målsättning att man siktar på att nästan allt ska vara återvinningsbart.

Rutger Hörndahl berättar även i sin intervju att man ser en trend med längre livslängd på bussar, bland annat på grund av elektrifieringen av flottan vilket minskar vibrationer och sliter mindre på bussen. Han nämner även att de argument som tidigare har funnits på nya bussar vid upphandlingar, nämligen att de nya bussarna hade lägre emissioner, fallerar när fordonsflottan elektrifieras. I stället är det då passagerarupplevelsen och bussens skick som har betydelse.

4.2 Relationer i försörjningskedjan

Som framkommit ur teorin så är ofta samarbete och relationer mellan aktörer viktigt för att ett system ska uppnå en högre grad av cirkularitet. Detta avsnitt ämnar täcka hur relationerna mellan olika aktörer i systemet ser ut, och ta upp olika aktörers perspektiv, vilket är viktigt för att förstå hur dessa relationer skapar drivkrafter, förutsättningar och utmaningar för cirkulära affärsmodeller.

4.2.1 Kollektivtrafikmyndighet

En aspekt med avseende på RKM:s relationer till övriga aktörer i näringskedjan är att RKM är upphandlingsstyrda (Hanna Björk, personlig kommunikation, 30 mars 2023). Detta innebär i praktiken, menar Björk, att upphandlarna alltså inte får välja vilket trafikföretag man köper in trafik av utan det blir alltid det företag som vinner upphandlingen. Detta gäller rent allmänt vid upphandlingar (Lag (2016:1145) om offentlig upphandling, 2016).

Hanna Björk berättar även att Västtrafik endast har kontakt med trafikföretagen, såsom Keolis och Nobina, i samband med inköp av trafik. Det är sedan trafikföretagen som har kontakt med fordonstillverkarna. Björk berättar däremot att Västtrafik ställer krav i upphandlingarna mot trafikföretagen som sedan indirekt påverkar hur och vilka fordonstillverkare som trafikföretagen kan anlita. Leif Olsson från Skånetrafiken anser att det är bra att trafikföretagen äger bussarna och att det fungerar väl eftersom de ofta gör ett bra jobb med att ta hand om dem efter de har avtjänat sin livslängd. Olsson tror inte på att fordonstillverkarna ska ansvara för bussarna och få hem dem igen, då detta blir väldigt dyrt. Detta är något även Björk säger, det vill säga att Västtrafik inte heller lägger sig i hur omhändertagandet av bussarna efter avtalets löptid ser ut, och att det fungerar bra i nuläget.

Vare sig det är en uppgörelse med tillverkarna eller ifall trafikföretagen själva ser till att skrotning, återvinning och/eller vidareförsäljning sker.

4.2.2 Trafikföretag

Jan Kilström, VD på Keolis, är inte lika positiv till att trafikföretagen ska äga alla bussar, då detta innebär att trafikföretagen står med en oproportionerligt stor risk. Kilström menar på att bland annat RKM inte vill hålla en dialog om detta, eftersom de är nöjda med hur det fungerar i dagsläget men så som det ser ut idag så innebär det en stor risk att äga bussarna. Dels för att det är en stor investering, men också för att det finns en stor risk att teknologin i bussarna blir utdaterad. Köper man en buss som kan hålla i 20 år, så finns det alltså en risk att så fort avtalstiden på, exempelvis 10 år, går ut så vill kollektivtrafikmyndigheterna köpa in något annat, och då är plötsligt dessa bussar värdelösa för trafikföretagen förklarar Kilström. Blinge styrker argumentet om att bussar är stora investeringar och påpekar att äga dem innebär mycket kapitalbindning som man helst vill undvika. Blinge menar även på att Scania har börjat se över möjligheten att erbjuda tjänster som innebär att de själva behåller ägandet för bussen och på så sätt tar på sig risken. Däremot menar både Jan Kilström på Keolis och Leif Olsson på Skånetrafiken att dessa erbjudanden är för dyra.

Ett annat relevant ämne som framkommit i intervjuerna med Hanna Björk och Rutger Hörndahl är det kring att definiera vad som gäller kring en mid-life upgrade. Exempelvis vilka delar som ska bytas ut eller renoveras, eller om det är ur passagerarens perspektiv uppdateringen bör ske utifrån, eller ur någon annans perspektiv, till exempel föraren eller någon av aktörerna. Som tidigare nämnts har Nobina och Skånetrafiken hittat en väg framåt efter samtal kring denna typ av funktionella avtal, och tycker från respektive håll att båda parter hållit sina delar av avtalen vilket även lägger grunden för framtida samarbete, något som både Råsten från Nobina och Olsson från Skånetrafiken tycks vara överens om i respektive intervju. Råstens önskan är att denna konversation ska kunna ske i fler regioner och med fler aktörer för att förlänga livslängden på bussarna samt att öka möjligheterna för cirkularitet inom branschen. Fokus bör i ännu större grad ligga på funktion snarare än utseende, förklarar Råsten, då denna uppgift enligt honom kan genomföras på ett smidigare och enklare sätt än idag.

4.2.3 Fordonstillverkare

Under de senaste åren har allt fler företag lagt större fokus på att skapa starka och tillförlitliga försörjningskedjor vilket ses som en viktig förutsättning för att fortsatt vara konkurrenskraftig (Baah m.fl., 2022). Under en intervju beskriver Lars Mårtensson, Director Environment and Innovation på Volvo Trucks, att relationerna i försörjningskedjan är grundläggande för att skapa rätt förutsättningar för den cirkulära omställningen inom fordonsindustrin (personlig kommunikation, 4 april 2023). Vidare förklarar Mårtensson att affärsrelationer styrs av att båda parter vill lyckas och därför ligger det i samtliga parter intresse att gemensamt arbeta för ökad hållbarhet. Leverantörernas roll i försörjningskedjan beskriver Mårtensson som oerhört viktig för att uppnå högre grad av cirkularitet då leverantörerna involveras i flera delar av verksamheten under hela produktens livscykel vilket kan handla om såväl materialval som återtillverkning. Även Magnus Blinge, Research Manager på Scania, beskriver leverantörerna som en viktig del i omställningen för cirkularitet. Exempelvis behöver leverantörerna involveras och medverka i processer för att genom produktdesign möjliggöra återanvändning, reparation, återtillverkning och återvinning. Blinge förklarar att cirkulära system leder till ökad grad av komplexitet i försörjningskedjan vilket kräver allt större engagemang hos samtliga aktörer.

Magnus Blinge lyfter fram relationen till kunden som en bidragande faktor för att lyckas med CSC där dialogen till kunden blir viktig för att skapa förståelse för de utmaningar som de båda parterna står inför och på så sätt kunna samverka för att hitta lösningar. Blinge förklarar att det finns flera processer och delar av affären som kan bli mer cirkulära och det blir då allt viktigare att se till hela systemet samt att se möjligheterna och utmaningarna ur ett större perspektiv. Vidare beskriver Lars Mårtensson från Volvo Trucks att det är viktigt att jobba tillsammans med kunden för att möjliggöra processer som återtillverkning och återvinning. Mårtensson förklarar att det just nu finns ett stort fokus på elfordonsbatterier inom Volvo Group och att man jobbar för att tillsammans med partners kunna säkerställa att batterierna kommer att återvinnas. Dessutom har Volvo Group skapat ett eget affärsområde som jobbar med bland annat möjligheten till ett andra liv för batterier. Mårtensson förklarar också likt Blinge att dialogen med kunden är central för att kunna besvara kundens frågor och farhågor med elfordon och då även kunna visa på lösningar.

I linje med ovanstående förklarar Patricia van Loon, assisterande professor vid Chalmers tekniska högskola, vikten av att se till hela försörjningskedjan vid cirkulär omställning där varje aktör bör inkluderas för att bidra i övergången (personlig kommunikation, 3 april 2023). Vidare beskriver van Loon att det är viktigt att kartlägga och förstå aktörernas incitament för att vilja delta i cirkulära processer. Van Loon lyfter även fram volym- och tidsperspektivet och förklarar att det måste finnas en plan för att kunna uppnå högre grad av cirkularitet. Denna plan behöver beskriva vad som ska hända med produkten efter att den har förbrukats av kunden samt vilken aktör som tar ansvar för respektive del av planen. Detta är något som Dan Frykholm, Head of Design på Volvo Bus, också lyfter fram genom att belysa att det måste finnas en plan för bussens slutskede (personlig kommunikation, 17 april 2023). Även Lars Mårtensson på Volvo Trucks belyser volym- och tidsperspektivet och förklarar vidare att det behöver finnas både affärsverksamhet, logistikverksamhet och industriell verksamhet som klarar att leverera enligt en sådan plan.

Ytterligare en aspekt utifrån relationer i försörjningskedjan är informationsutbyte där Patricia van Loon beskriver att digitalisering och nya teknologier kan möjliggöra statusuppdatering av ingående komponenter i realtid. Denna typ av informationsutbyte leder då till ökad resurseffektivitet och kan på längre sikt bidra till en mer konkurrenskraftig cirkulär omställning. Detta kan exempelvis tillämpas på batterier för att kunna förutse när batterier bör bytas och när de har som bäst förutsättningar för att nyttjas i ett andra liv. Magnus Blinge beskriver att Scania idag arbetar med prediktivt underhåll för sina elfordon och att genom datakraft förstå när batterier och komponenter bör bytas ut.

Adina Engström, miljökonsult på Sweco, berättar i en intervju att företag tidigare har saknat helhetsperspektiv när det kommer till produktens livscykel och tog därför inte ansvar för vad som hände med produkten efter att den tillverkats (personlig kommunikation, 19 april 2023). Patricia van Loon beskriver att utmaningen idag ligger i att kunna kontrollera fordonen och att ta tillvara på värde efter att produkten är förbrukad hos kunden. Vidare belyser van Loon att detta ställer krav på att företagen skapar nya affärsmodeller och lösningar mot kunden för att kunna säkerställa detta. Kontroll över batterier och fordon är något som även Lars Mårtensson från Volvo Trucks lyfter fram som en stor utmaning och förklarar att det kräver att det finns en affärsrelation med fordonet under hela dess liv. På samma sätt beskriver även Magnus Blinge att kontrollen över fordonet, särskilt efter andra eller tredje ägaren, är en

utmaning och betonar vikten av rätt produkt- och tjänsteerbjudande för att kunna säkerställa kontrollen.

4.3 Produkterbjudande

I detta avsnitt redogörs det för vad representanter för RKM, trafikföretag respektive tillverkande företag har kommunicerat i intervjuer med utformning av produkterbjudande som utgångspunkt för samtalet. Produkterbjudandet är en central del i att förstå dels hur produkter och tjänster erbjuds i systemet, och dels vad för produkter och tjänster som erbjuds. Genom att ta upp olika aktörers perspektiv går det lättare att tydliggöra hur produkterbjudandet upplevs ur olika synpunkter, vilket senare lägger grunden för att ta fram drivkrafter, förutsättningar och hinder för införandet av cirkulära affärsmodeller.

4.3.1 Kollektivtrafikmyndighet

I intervjun med Hanna Björk, hållbarhetschef på Västtrafik, beskriver hon, som tidigare nämnt, att upphandlingar sker mot trafikföretag. Detta kontrakt kan närmast liknas med ett resultatorienterat tjänsteerbjudande i det avseende att Västtrafik köper en tjänst från trafikföretaget som innebär att de betalar för förare, fordon, service, underhåll samt biljetthanteringssystem. Eftersom trafikföretaget har åtagit sig att utföra trafiktjänster i det format som Västtrafik kräver och betalar för så innebär avtalet garantier (Hanna Björk, personlig kommunikation, 30 mars 2023). Garantier kan omfatta att ett visst antal bussar skall finnas till förfogande vid varje bestämd tidpunkt, att bussen inte stannar längs med linjen samt att batterikapaciteten är tillräcklig för att bussen skall vara bruklig utifrån de ändamål som den är avsedd för under hela avtalsperioden.

Det resultatorienterade tjänsteerbjudande som Västtrafik ingår i med trafikföretagen innebär att myndigheten inte har någon som helst direktkontakt med fordonstillverkare enligt Hanna Björk. De kraven som Västtrafik ställer till trafikföretagen innebär att de kan få vilken fordonstillverkare som helst så länge kravspecifikationen är uppfylld (Hanna Björk, personlig kommunikation, 30 mars 2023).

På Skånetrafiken sker upphandlingen av trafiktjänster på liknande sätt som på Västtrafik. Precis som tidigare nämnt kan de största skillnaderna härledas till tidsintervallet mellan upphandlingar samt vilka kravspecifikationer som formuleras av RKM. Leif Olsson

(personlig kommunikation, 18 april 2023) på Skånetrafiken beskriver ett hållbarhetsarbete som drivs i samverkan med trafikföretagen som innebär att livslängden på bussar i linjetrafik förlängs genom en så kallad mid-life upgrade. Här är målet är att uppnå det som i 4.1.1 benämns som “nybusskänsla”. I vissa fall kan denna uppgradering även innebära att nya funktioner eller detaljer installeras i syfte att förhöja användarupplevelsen, men även saker som batteribyte kan ingå i samma uppgradering. Enligt Olsson är detta koncept så pass beprövat och framgångsrikt att passagerare knappt kan urskilja gamla bussar från nya.

4.3.2 Trafikföretag

I relation till en högre grad av tjänstefiering av fordon och “pay per kilometer”-koncept berättade Jens Råsten, operativ chef på Nobina, att detta i nuläget inte är mer konkurrenskraftigt än nuvarande tillvägagångssätt där de köper in produkterna och utnyttjar sina egna verkstäder (personlig kommunikation, 21 april 2023). Råsten förklarar vidare att på grund av en historisk motvillighet av fordonstillverkare att ta in sina egna bussar i verkstäder har Nobina utvecklat egna verkstäder, vilket har gjort att incitament till att använda sig av märkesverkstäder har minskat. På senare tid har denna motvillighet försvunnit, berättar Råsten, och nu vill fordonstillverkare ha in sina egna bussar då detta är en ytterligare intäktskälla.

Jan Kilström, VD på Keolis, bekräftar att trafikföretaget inte heller lyckats möta fordonstillverkarna när det kommer till upphandling av användarorienterade produktbjudanden och bekräftar att en finansiell leasing och fullt ansvarstagande är mer ekonomiskt hållbart (personlig kommunikation, 24 april 2023). Kilström menar att det däremot finns andra lösningar som kan bidra till ökad livslängd och samtidigt driva innovation från fordonstillverkarens sida. Han menar precis som övriga respondenter att den tekniska livslängden på elbussar kan sträcka sig upp till 15–20 år. Det alternativa produktbjudande som Kilström beskriver som en möjlighet till ökad cirkularitet innebär ett produktorienterat tjänsteerbjudande där trafikföretaget köper och äger bussen tillsammans med ett kontrakt som garanterar en viss livslängd och eventuellt även tilläggstjänster som service och underhåll. Enligt Kilström öppnar detta upp möjligheter för företag som Keolis att delvis köpa sig fria från risker kopplade till ägande.

4.3.3 Fordonstillverkare

Rutger Hörndahl (personlig kommunikation, 4 april 2023), Senior technical advisor på Scania, beskriver ett av företagets produkt erbjudanden som "Product as a service" och liknar det vid en slags operationell leasing. Denna typ av erbjudande kan närmast beskrivas som det vilket i teoriavsnittet benämns som användarorienterade tjänster. Scania erbjuder sina kunder kontrakt som löper över hela produktens avskrivningstid och priset avspeglar därmed kostnaden för bussen över denna tidsperiod men i erbjudandet ingår vanligtvis även service, tillsyn, reparationer och i vissa fall även tillgång till reservbussar. Prissättningen på erbjudandet är ofta även baserat på den sträcka som fordonet beräknas tillryggalägga under sin livstid.

Magnus Blinge, Research Manager på Scania (personlig kommunikation, 5 april 2023), menar att Scantias fordon ofta ligger högre i pris än konkurrenternas vilket delvis beror på att de enligt honom är kvalitetsmässigt "premium brand" men även att priset är baserat på total cost of ownership . Vidare beskriver Blinge att kunder på bussidan är kostnadsmedvetna vilket till viss del grundar sig i att det är mycket offentlig upphandling i det segmentet. Han menar att en utmaning är att visa på att det går att hitta lönsamhet i längden. Enligt Blinge kan detta möjliggöra arbetet med cirkularitet för produkten i och med att Scania får en högre grad av kontroll över fordonet över hela avskrivningstiden. Här ligger enligt Blinge en av de största utmaningarna i att skapa lönsamhet för Scania. Eftersom de aldrig släpper förfogandet över fordonen så kan det innebära stora kapitalkostnader, men även risker kopplade till fordonets skick och värde efter avskrivningstiden. Samtidigt berättar Hörndahl att kunder i vissa fall bygger sina kostnadskalkyler på historiska data om kostnader och avskrivningstider vilket inte nödvändigtvis är representativa för dagens erbjudande. Utöver användarorienterade tjänster arbetar Scania med något som kan liknas mer vid produktorienterade tjänster, nämligen datadrivna system för att förutse service och underhåll av fordon i trafik (Scania Group, u.å.). Detta är ett sätt för Scania att förlänga livslängden på produkterna samtidigt som man fransäger sig riskerna som ett användarorienterat erbjudande innebär.

Även Volvo Buses har utvecklat en ny typ av produkt erbjudande för deras elbussar, så kallat Volvo Turnkey Solution (Volvo Buses, 2023), som även det faller under ramen för en högre grad av tjänstefiering. Erbjudandet beskrivs som "all-inclusive" där kunden får tillgänglighet

till en specificerad mängd körklara bussar till en överenskommen kostnad per kilometer. Vidare beskriver Volvo följande fördelar med erbjudandet som enklast sammanställs och sammanfattas tabell 4.1.

Tabell 4.1: *Sammanställning av Volvo Turnkey Solution*

Erbjudande	Förklaring
Tillgänglighet	<i>Volvo försäkrar tillgängligheten av bussar och dess drifttid för att skapa gynnsamma förutsättningar för ökat lönsamhet för kunderna.</i>
Finansiering och initial kostnad	<i>Kunden får välja om bussarna skall ägas av det egna företaget eller om Volvo ska stå som ägare. Med kostnad per kilometer elimineras kan den initiala investeringen i fordonen.</i>
Sammankoppling	<i>Alla bussar som ingår i erbjudandet är uppkopplade och data av olika slag samlas in för att optimera prestanda och drifttid.</i>
Underhåll	<i>Volvo tar hand om underhåll och reparationer och frikopplar detta ansvarsområde från kunden.</i>
Zon-hantering	<i>Bussarna under avtalet utnyttjar Volvos geofencing-teknik för att automatiskt följa lokala trafikregler.</i>
Projektledning och förarutbildning	<i>Volvo bidrar med sina projektledningskunskaper och tillhandahåller förarutbildningar angående förandet av elektriska bussar.</i>

Dan Frykholm, Head of Design på Volvo Buses, menar att tjänstebaserade erbjudanden som Volvo Turnkey Solutions driver innovation genom att det ställer högre krav på Volvo som tillverkare att designa och bygga produkter med högre kvalitet och längre livslängd (personlig kommunikation, 17 april 2023). På grund av att produkten erbjuds i form av uptime så innebär det även ett större risktagande för Volvo. Vidare belyser Frykholm vikten av att utforma produkten för lång livslängd tidigt i utvecklingsprocessen i syfte att uppnå en design som både är funktionsmässigt och estetiskt tidlös.

5. Resultatanalys

Syftet med detta kapitel är att analysera arbetets empiriska studier med grund i det teoretiska ramverket. I tabell 5.1 nedan sammankopplas det teoretiska ramverket med resultatet från den empiriska studien. För var och en av de cirkulära affärsmodellerna redogörs för aktörernas främsta drivkrafter, förutsättningar och utmaningar med respektive modell.

Tabell 5.1: *Drivkrafter och utmaningar strukturerade efter det teoretiska ramverket och de områden som framkom ur empirin*

	Avtal		Relationer i försörjningskedjan		Produkterbjudande	
	Drivkrafter & förutsättningar	Utmaningar	Drivkrafter & förutsättningar	Utmaningar	Drivkrafter & förutsättningar	Utmaningar
Cirkulära supply chains	-	<i>Olikformade avtal mellan regioner</i> <i>Olika krav på utseende mellan regioner</i>	<i>Samarbete och kommunikation</i> <i>Effektivare informationsutbyte genom digitalisering</i>	-	-	<i>Ägandet och kontrollen av elbussar</i>
Cirkulär produktdesign	<i>Funktionskrav - kostnadsbesparing ar på upp till 375 miljoner kronor per år</i> <i>Mid-life upgrade</i>	<i>Kundpreferenser</i> <i>Detaljkrav</i> <i>Begränsad begagnatmarknad</i> <i>Utseendemässiga krav</i>	-	<i>Mid-life upgrade</i>	<i>Elbussarna är till stor del återvinningsbara</i> <i>Design för återvinning stärker varumärket</i>	-
Tjänstefiering	<i>Teknisk och ekonomisk livslängd konvergerar</i>	<i>Risken fördelas ojämnt mellan försörjningskedjans aktörer</i>	<i>Högre grad av specialisering mellan aktörer i försörjningskedjan.</i>	<i>Trafikföretag har byggt upp egna verkstäder</i>	<i>Högre grad av kontroll</i> <i>Frånsägande av risk.</i>	<i>Priskänslighet</i> <i>Höga kapitalkostnader</i> <i>Organisatoriska förändringar</i>
Delnings-ekonomi	<i>Funktionskrav</i>	<i>Olikformade avtal mellan regioner</i> <i>Olika krav på utseende mellan regioner</i>	<i>Trafikföretagen äger, och har kontroll över, bussarna</i>	<i>Funktionskrav ställer krav på förtroende</i>	<i>Låg utnyttjandegrad på bussar</i> <i>Elbussar är stora investeringar</i> <i>Hög produktkvalité</i>	-

Tabell 5.1 beskriver relationen mellan de cirkulära affärsmodeller som identifierades i kapitel 2 och den kategorisering av branschfaktorer som tillämpats i kapitel 4. Branschfaktorerna har delats upp i två kolumner, en för drivkrafter samt förutsättningar och en för utmaningar. Dessa har sedan enskilt kopplats till de cirkulära affärsmodellerna. Kopplingen representeras av skärningspunkten mellan affärsmodellerna och branschfaktorernas särdrag och illustreras i respektive cell i syfte att skapa en klarare bild av det sammanställda resultatet från de teoretiska och empiriska studierna. Skärningspunkter som inte har visat sig vara relevanta eller applicerbara på branschen representeras av tomma celler. Ur tabell 5.1 går det exempelvis att utläsa att avtal utgör utmaningar för samtliga cirkulära affärsmodeller, och samtidigt att tjänstefiering har drivkrafter, förutsättningar och utmaningar på samtliga olika områden ur empirin.

För att tydliggöra kopplingen till teorin utgår rubrikerna nedan från de cirkulära affärsmodeller som presenterades i kapitel 2. I och med att de faktorer som behandlades i kapitel 4 överskrider flera av dessa cirkulära affärsmodeller, ämnar rubrikerna nedan att genom det teoretiska ramverket skildra respektive aktörs perspektiv och analysera dessa utifrån givna faktorer.

5.1 Cirkulära supply chains

För att en produkt ska kunna nå en högre grad av cirkularitet behöver hela kedjan, från materialframställning fram till att färdig produkt når slutkunden, inkluderas. Detta innebär att cirkulära supply chains (CSC) utgör en central del för att företag och dess produkter ska kunna bli mer cirkulära. Då dessa supply chains involverar flera aktörer krävs vissa förutsättningar för att aktörerna i kedjan ska kunna arbeta mer cirkulärt.

5.1.1 Drivkrafter och förutsättningar

Något som har framkommit under intervjuer med representanter från så väl kollektivtrafikmyndigheter (RKM), trafikföretag samt fordonstillverkare är vikten av goda relationer och nära samarbete för att skapa förutsättningar för cirkularitet. Detta går i linje med det ramverk som González-Sánchez m.fl. (2020) presenterar där relationer till såväl leverantörer, kunder och institutioner beskrivs som en grundpelare för CSC. RKM förklarar att tilliten till trafikföretagen är viktig för att kunna bedriva en framgångsrik verksamhet samtidigt som det kräver tydliga krav där avtal behöver följas av båda parter. Vidare blir

trafikföretagen viktiga för hela värdekedjan då de blir länken mellan RKM och fordonstillverkarna och får därmed en mycket central roll när det gäller kommunikationen mellan parterna. Utifrån fordonstillverkarens perspektiv förklarar både Lars Mårtensson, Director Environment and Innovation på Volvo Trucks, och Magnus Blinge, Research Manager på Scania, att relationer till leverantörer samt kunder, alltså trafikföretagen, är mycket viktiga för CSC.

Precis som Lars Mårtensson beskriver i en intervju finns det drivkrafter för aktörerna i försörjningskedjan att samarbeta för ökad cirkularitet då de affärsmässiga relationerna bygger på alla involverade parter gemensamma intresse för att lyckas både ur ett ekonomiskt och miljömässigt perspektiv. Utifrån de intervjuer som genomförts finns det flera exempel på där samarbete och god kommunikation har gynnat flera parter och bidragit till högre grad av cirkularitet. Exempelvis beskriver Jens Råsten och Leif Olsson från Nobina respektive Skånetrafiken att samtal och nära kommunikation har lett till framsteg när det kommer till mid-life upgrade vilket innebär att livslängden på bussarna ökar. Ytterligare ett exempel på samarbete inom branschen förklaras av Magnus af Petersens, marknadsdirektör på Nobina, som berättar att Bus Nordic arbetar för att ta fram en gemensam kravspecifikation för fordonen. Dessa typer av samarbeten kan liknas vid industriell symbios vilket kan kopplas till teorin där Turken och Geda (2020) beskriver att konceptet kan leda till förbättrad resurshantering samt konkurrensfördelar.

Något som har skapat nya möjligheter för informationsutbyte inom CSC är digitalisering i kombination med nya teknologier (Agrawal m.fl., 2023). Ur ett operationellt perspektiv kan smarta teknologier enligt Rebelo m.fl. (2022) möjliggöra effektivare utbyte av information och bättre optimering av verksamheten. Under intervjuer med såväl Scania som Volvo Group framkommer det att detta är något som tillämpas i verksamheten och bidrar till bättre nyttjande av resurser. Detta kan även lyftas till en högre nivå och skapa nya affärsmöjligheter i kombination med nya innovationer samt att hitta nya användningsområden för komponenter, där ett exempel kan vara att följa komponenter med kontinuerlig, digital uppdatering för att veta när tiden är optimal att byta eller reovera den. Något som Scania redan gör enligt Magnus Blinge, medan Patricia van Loon, assisterande professor på Chalmers tekniska högskola, påpekar att digitalisering och teknologier borde nyttjas i större omfattning för att effektivisera processer för informationsutbyte.

5.1.2 Utmaningar

Utifrån föregående avsnitt kan relationer och samarbete inom försörjningskedjan ses som en viktig förutsättning för CSC men samtidigt finns det utmaningar med att få sådana samarbeten att fungera. Lars Annerberg, branschutvecklare på Sveriges Bussföretag, förklarar i en intervju att ett utökat samarbete över de regionala gränserna skulle vara gynnsamt men att det finns flera hinder för detta. De två främsta är dels att avtalen för bussarna är olika utformade beroende på vilken region de gäller för men också att utseendekraven på bussarna försvårar närmare samarbete, något som även Jens Råsten, operativ chef på Nobina, beskriver som en utmaning. En aspekt som tidigare lyfts fram i teorin är betydelsen av rätt förutsättningar och konsekventa regelverk för att skapa CSC vilket beskrivs av Hart m.fl. (2019) och utifrån intervjuerna verkar detta saknas när det kommer till avtalen inom branschen vilket försvårar samarbete. Trots detta har försök till denna sortens regelverk gjorts i form av Bus Nordic som nämnts tidigare, problemet med detta är att dokumentet enbart är en rekommendation och därför inte kräver att aktörerna tar hänsyn till detta. Därav hade eventuellt en lagstadgning av ett standardiserat regelverk för bussarna underlättat kommunikationen och samarbetet mellan de olika aktörerna.

Något som så väl RKM, trafikföretag samt fordonstillverkare beskriver som en utmaning utifrån de intervjuer som gjorts är samarbetet kring vem som ska kontrollera och äga fordonet för att på bästa sätt kunna uppnå och säkerställa cirkularitet. Genom intervjuerna framkommer det att trafikföretagen som äger och står driften av bussarna bär ett stort ansvar för vad som händer med bussen när den är uttjänt vilket Leif Olsson och Hanna Björk, båda representanter från RKM, anser fungerar bra. Jan Kilström, VD på Keolis, ser dock att det finns en stor risk för trafikföretagen att äga bussarna och förklarar vidare att det är svårt att förändra detta då RKM är nöjda med den befintliga situationen. Vid intervjuerna med fordonstillverkare framkommer det att de anser att det behöver finnas en affärsrelation med fordonet under hela dess liv för att kunna säkerställa cirkularitet men Jan Kilström och Leif Olsson menar att erbjudanden som "product-as-a-service" blir för dyra. Det finns alltså delade meningar inom branschen kring hur kontrollen över fordonen bör se ut vilket blir en utmaning för att hitta den typ av samarbete som bäst passar samtliga aktörer och samtidigt möjliggör CSC.

5.2 Cirkulär produktdesign

Cirkulär produktdesign syftar enligt Delft University of Technology (u.å) på utvecklingen av metoder och verktyg som kan användas för att se till så en produkts design är lämpad för fortsatt användning, vilket påverkas främst av fordonstillverkarna. Utifrån intervjuer med Volvo och Scania samt utifrån deras produktspecifikationer för stadsbussar framkommer det dock att det troligtvis inte är designfasen som begränsar en stadsbuss livslängd eller fortsatta användning. Snarare är det så att bussens livslängd begränsas av andra faktorer än den tekniska livslängden vilket grundar sig i hur avtalen mellan RKM och trafikföretagen är uppbyggda.

5.2.1 Drivkrafter och förutsättningar

Att 80% av en produkts miljöpåverkan bestäms under designfasen (McKinsey, 2016) sätter höga krav på tillverkarna av stadsbussar. Under intervjuerna med Scania och Volvo har det framkommit att det mesta av en nyproducerad buss är återvinningsbar. Detta innebär att det slutgiltiga steget, *design för återvinning*, i Circle Economy's (2020) i stor utsträckning redan är uppfyllt. Vidare förklarar Åsa Rudberg, Kulör- och materialdesigner på Volvo, att man i produktionen försöker använda sig av komponenter tillverkat av endast ett material, även kallat monomaterial, för att förenkla ett andra liv. Vilket indikerar att även *design för återtillverkning* i Circle Economy's (2020) ramverk är något som fordonstillverkarna idag redan tar hänsyn till.

Utifrån dessa fynd verkar det som att tillverkarna som aktör redan arbetar mycket med att designa produkterna för återvinning, eller R7 som benämns i teorin. Enligt McKinsey (2016) kan man skapa långvariga relationer med kunderna via cirkularitet samtidigt som Oghazi & Mostaghel (2018) menar att varumärkets uppsyn förbättras. Detta styrks i intervjuer med representanter från Volvo där man anser att vara ledande i dessa frågor bygger ett starkt varumärke.

Ur trafikföretagens perspektiv har en möjlighet definierats i att få utföra reovering av stadsbussar för att förlänga livslängden. Detta hämmas av dagens avtal där majoriteten fortsatt är uppbyggda utifrån detaljkrav. Vidare har det i en rapport från WSP (2014) konstaterats att en övergång från detalj- till funktionskrav kan skapa kostnadsbesparingar på upp till 375 miljoner kronor per år för RKM. Detta styrks av Skånetrafiken där man vid

senaste upphandlingen som var baserad på funktionskrav ansåg att den blev billigare. Att skifta till funktionskrav ställer krav på fordonstillverkarna att designa stadsbussar som möjliggör en renovering av bussen, men detta försvåras av kundpreferenser då få stadsbussar är standardiserade.

Vidare har det framkommit att när fordonsflottan elektrifieras förlängs den tekniska livslängden på stadsbussarna på grund av bland annat färre komponenter och mindre vibrationer. I enlighet med Bocken m.fl. (2016) definition av slowing resource loops, att man förlänger livscykeln, är detta en aspekt som är eftersträvansvärd inom cirkulär produktdesign. Detta ställer återigen krav på fordonstillverkarna, gällande val av övrigt material i stadsbussen som ska ha samma livslängd som stadsbussen eller vara enkel att byta ut, där valen idag främst styrs av kostnaderna i en bransch karaktäriserad av låga marginaler.

5.2.2 Utmaningar

Som beskrivet ovan finns det enligt rapporter kostnadsbesparingar för RKM om avtalen övergår från detalj- till funktionskrav samtidigt som funktionskraven innebär att trafikföretagen kan utnyttja faktumet att den tekniska livslängden konvergerar med den ekonomiska livslängden för elektriska stadsbussar. Men här belyses även en av de största utmaningarna för att implementera cirkulär produktdesign för stadsbussar. När offentliga upphandlingar sker, är priset en faktor vilket skapar en kostnadskonkurrens mellan fordonstillverkarna. Detta, i kombination med ålderskrav på stadsbussar i svensk kollektivtrafik, kan antas minska incitamenten för fordonstillverkarna att prioritera material i stadsbussar med längre livslängd. Enligt representanter från både Volvo och Scania behöver materialval för stadsbussen i designfasen övervägas, med hänsyn till bland annat prisskillnader, livslängd och hur enkla de är att återvinna. Enligt Aguiar m.fl. (2021) finns det åtta utmaningar med att implementera cirkulär produktdesign, varav denna kombination av problem inte återfinns. Detta problem verkar snarare grunda sig i ett snävt fokus på utsläpp under driften från RKM, där stadsbussens cirkulära produktdesign med förlängning av livscykeln eller andra användningsområden inte väger lika tungt. I och med detta ökar risken för att fokuset på att designa stadsbussar missar de första stegen *design för återanvändning* och *design för reparation* i Circle Economy's (2020) fyra områden för att uppnå cirkulär produktdesign. Detta härleds främst från kostnadsaspekter kopplat till låga marginaler och de frånvarande incitamenten på grund av de strikta ålderskraven på stadsbussarna.

5.3 Tjänstefiering

Tjänsteorienterade produkterbjudanden är inget främmande koncept inom bussbranschen, Rutger Hörndahl på Scania beskriver företagets “product-as-a-service”-erbjudande som en helhetslösning i form av en fysisk produkt med tillhörande tjänster som service och underhåll. På Volvo finns liknande erbjudande i det som Volvo själva kallar för Volvo Turnkey Solutions. Teorin på ämnet bidrar med både möjligheter och utmaningar som affärsmodellen medför. Nedan ställs resultatet av den teoretiska grunden på ämnet mot insikter som erhållits från den empiriska studien i syfte att tillämpa teori på verklighet samt identifiera vilka drivkrafter, förutsättningar och utmaningar ökad tjänstefiering i elbussbranschen kan bidra till.

5.3.1 Drivkrafter och förutsättningar

Förutom kundrelaterade drivkrafter med tillgänglighet, finansiering och sammankoppling som Volvo själva beskriver (*Volvo Turnkey Solution, 2023*) så understödjer teorin detta koncept med argument som talar för att denna typ av erbjudande skapar möjligheter för tillverkaren att etablera bättre relationer och ökad förståelse för sina kunder. Magnus Blinge, research manager på Scania, belyser i en intervju även drivkrafter utifrån ett samhällsperspektiv med cirkularitet som utgångspunkt. Blinge redogör för hur en högre grad av kontroll över fordonet förser Scania med utökade möjligheter till att arbeta med cirkularitet genom att designa fordonet för längre livslängd, enkel demontering samt återvinning. Detta kan delvis kopplas till vad som nämns i föregående avsnitt angående hur en produkts miljöpåverkan bestäms tidigt i designfasen.

I den empiriska studien framkom det tydligt i intervjuer med branschpersoner att tjänsteorienterade erbjudanden mellan tillverkare och trafikföretag inte kan anses vara implementerbara i dagsläget. Det gäller alltså trots att bussbranschen präglas av produkter med höga drifts- och underhållskostnader samt långa livslängder. Detta är saker som tas upp i Tukker & Tischer (2006)’s lista på faktorer som en produkt behöver uppfylla för att lämpa sig för tjänstefiering vilket talar för att bussbranschen är väl lämpad för tjänstefiering i teorin. Jan Kilström på Keolis menar att den tekniska livslängden på stadsbussar ökar i samband med elektrifiering av fordonen. Han menar att livslängden på elektriska bussar närmar sig 20 år vilket enligt Sveriges Bussföretag (2019) potentiellt sett innebär dubbelt så lång livslängd som en motsvarande dieselbuss. Relaterat till detta är produkter med lång livslängd enligt

Tukker & Tischer (2006) en faktor som bidrar till bättre lämplighet för tjänstefiering. Vidare kan en elektrifiering av bussflottan innebära en högre grad av underhåll och driftkostnad i samband med föreskrivna batteribyten. Detta är ytterligare en faktor som Tukker & Tischer (2006) har identifierat som ett krav på produkter som är lämpliga att utsättas för tjänstefiering.

Lingegård (2020) har identifierat ytterligare fördelar med tjänstefiering utifrån ett samhällsperspektiv. I teoriavsnittet redogörs det för hur Lingegård (2020) beskriver att tjänstefiering skapar incitament för tillverkare i och med att det möjliggör för en minimering underhållskostnader samt en maximering av teknisk livslängd i framställandet av produkter när de själva bär ansvaret för service, underhåll och reparationer. Detta tillsammans med de drivkrafter för cirkularitet som Blinge tar upp talar för att det finns potential för framtida implementation av tjänstefiering i bussbranschen.

För att ytterligare belysa drivkrafter utifrån ett makroperspektiv så kan ett tjänsteerbjudande från fordonstillverkarens sida leda till en högre grad av specialisering inom försörjningskedjan. Genom att tillåta fordonstillverkaren förfoga över produkten över hela dess livslängd så frigörs trafikföretagen från förpliktelser kopplade till ägande och tillsyn. Detta kan leda till en effektivisering av försörjningskedjan och leda till stordriftsfördelar för flera aktörer i försörjningskedjan.

5.3.2 Utmaningar

Under intervjuer med både fordonstillverkare och trafikföretag konkretiserades några av de största utmaningarna med implementering av användar- och resultatorienterade produkt erbjudanden mellan aktörerna. Både från tillverkarens och kundens perspektiv har det gjorts tydligt att priset innebär den största barriären för implementering vilket beror på kostnader för risk- och ansvarstagande samt tilläggstjänster. På grund av att prissättningen för tjänsteerbjudanden inte är direkt jämförbar med engångskostnaden som ett traditionellt köp innebär så uppstår ett prisgap mellan tillverkaren och kunden. I intervjun med Rutger Hörndahl menar Scantias Senior Technical Advisor att det från kundens håll grundar sig i att kostnadskalkyler är baserade på traditionella tankesätt och historiska data. Detta stämmer överens med vad Hannon m.fl. (2015) har identifierat som en av de största utmaningarna med övergången till mer tjänsteorienterade affärer men det är även viktigt att inte bortse från

faktorer som inte diskuterats öppet under intervjuerna, nämligen kundens osäkerhet i att frånsäga sig ägande samt dess obenägenhet att utföra omfattande organisatoriska förändringar (Baines m.fl., 2007).

Nobinas Jens Råsten tar upp den historiska motvilligheten till att erbjuda serviceavtal från fordonstillverkarens sida som en utmaning för implementering av tjänsteorienterade produkterbjudande i dagsläget. De investeringar som Nobina gjort under uppbyggnaden av verkstäder kan inte bortses ifrån i övervägandet av att ingå tjänsteavtal med fordonstillverkare. När denna typ av kostnader vägs in uppdragas ytterligare utmaningar, även de relaterade till kostnader och prisgap.

För tillverkaren ligger en av de största utmaningarna i hur man skall lyckas hitta en rimlig kostnadsstruktur för att säkerställa att man täcker upp för det ökade risk-och ansvarstagande som ett fullständigt förfogande av produkten innebär. I teorin beskrivs det hur Lindahl m.fl. (2014) argumenterar för att tjänsteorienterade produkterbjudanden är ekonomiskt fördelaktiga i jämförelse med traditionella produkterbjudanden på grund att de säkerställer en inkomstkälla över hela produktens livslängd. I samtal med fordonstillverkaren Scania tydliggörs det dock hur det i branschen finns utmaningar med att aldrig släppa förfogandet över fordonet i och med kravet på ökat engagemang, övertagande av risk samt ökade kapitalkostnader.

I samtal med RKM och trafikföretag har det framkommit att erbjudandet däremellan kan beskrivas som resultatorienterat i sin helhet. I dagsläget ligger det fullständiga ansvaret och förfogandet över fordonet på trafikföretaget. Som Jan Kilström, VD på Keolis, beskriver det i en intervju ser dock förfogandet av bussen annorlunda ut i övriga europeiska länder, där menar Kilström att det inte hör till ovanligheten att den som beställer trafiken tar ett ansvar som antingen innebär ett ägande av fordonet eller en så kallad övertagandegaranti. I det potentiella scenariot som Kilström beskriver för omfördelning av risktagande i samband med förfogandet så frigörs trafikföretaget från delar av risken samtidigt som RKM tar ett större ansvar genom att garantera ett övertagande av bussen i samband med ny upphandling. Han menar att denna typ av upplägg kan hjälpa till att driva cirkularitet genom att garantera en längre livslängd för fordonen. Ett sådant utfall hade helt och hållet frikopplat den fysiska produkten från värdeskapandet och bidragit till ett mer jämnt fördelat risktagande över värdekedjan. Vidare är Kilström noga med att tydliggöra att det i dagsläget finns utmaningar

med att implementera ett sådant upplägg, delvis på grund av svårigheten med att frångå traditionella tillvägagångssätt men även på grund av att det innebär en stark kostnadsdrivare för RKM.

5.4 Delningsekonomi

Delningsekonomi (DE) är, som framgick i avsnitt 2.6 i teorin, svårdefinierat. Huruvida kollektivtrafik är en form av DE, eller någon annan form av affärsmodell, är inte en fråga som går att ge ett exakt definitivt svar på, men det passar inte helt in under den definition som har använts i det här arbetet. Under intervjuerna, i synnerhet intervjuerna med trafikföretagen, har det däremot framkommit ett tydligt sätt att tillämpa DE som affärsmodell inom bussbranschen, nämligen att dela bussar mellan regioner.

Att analysera utifrån denna affärsmodell görs lämpligast genom att se på RKM som de som tillhandahåller plattformen, och trafikföretagen som de aktörer som tillhandahåller tjänsterna åt passagerarna. DE blir i detta fall att trafikföretagen delar sin fordonsflotta mellan olika RKM, så att fordonsflottans outnyttjade kapacitet kan matchas med olika regioners efterfrågan. På så sätt kan, bland annat, trafikföretagens reservflottor minska. Fordonstillverkarna är i detta fall utanför själva DE:n, men tillhandahåller de produkter som är involverade i den. Utifrån denna utgångspunkt kan ett antal drivkrafter och utmaningar, kopplade till teorin, för systemet som helhet tas fram.

5.4.1 Drivkrafter och förutsättningar

En viktig förutsättning för att DE ska vara framgångsrikt är att man applicerar det på produkter eller tjänster som annars är underutnyttjade, och att man delar dessa produkter mellan aktörer för att öka nyttjandegraden. I detta avseende så finns det goda möjligheter för trafikföretagen att öka nyttjandegraden eftersom den i nuläget är för låg enligt trafikföretagen själva, och flera av respondenterna har klargjort att ett enkelt sätt att öka nyttjandegraden på fordonsflottan hade varit om de gick att dela över regionsgränserna. Detta går att koppla till den andra fördelen som tas upp i Munkøe (2017), nämligen att DE möjliggör en effektivare resursallokering och ett mer effektivt resursutnyttjande. Det kan även kopplas till den fjärde fördelen i artikeln, att DE bidrar till effektivare allokering av kapital och arbetskraft.

Att kunna dela bussar över regionsgränserna leder framförallt till att trafikföretagen kan minska ner på sina reservflottor för varje region eftersom andra närliggande regioner med temporär överkapacitet kommer kunna agera reservflottor. Minskandet av reservflottan kan tydligt kopplas till R1 (Reduce) i Reike m.fl (2017), vilket stämmer överens med kopplingarna som drogs i teorin.

Ytterligare en drivkraft för att kunna dela bussar över regionsgränserna är uppkomsten av funktionskrav. Funktionskrav, som bland annat Skånetrafiken och Nobina har prövat, underlättar delning av bussar genom att kraven som ställs av RKM inte är lika strikta. Således finns det bättre möjligheter för trafikföretagen att dela deras bussar mellan regioner, eftersom fler bussar passar in på funktionskraven. Dessa funktionskrav kräver mycket samarbete och kommunikation för att fungera, vilket nämndes av bland annat Lars Annerberg. Detta går att koppla till den tredje fördelen som nämns i Munkøe (2017), nämligen att DE kan leda till bättre förtroende mellan aktörerna.

Det finns även incitament för trafikföretagen att hålla nyttjandegraden så hög som möjligt. Flera av respondenterna påpekade att bussar, specifikt elbussar, är väldigt dyra investeringar och även att bussbranschen är en lågmarginalbransch. Således går det att dra slutsatsen att trafikföretagen, som köper in elbussar, kommer vilja hålla nyttjandegraden så hög som möjligt för att få ut så mycket som möjligt av investeringen. Detta går att koppla till "intensify" i Geissdoerfer m.fl., (2020) (se figur 2.1). En dyr elbuss som står stilla och inte skapar värde blir en stor kostnad för företaget. Flera av respondenterna, bland annat Lars Mårtensson (personlig kommunikation, 4 april 2023), menar att detta går att likna vid hur lastbilar ofta utnyttjas så mycket som möjligt, just för att de är dyra att köpa in.

I Jiang & Tian (2018) nämns hur producenterna (i detta fallet fordonstillverkarna), kan skapa och fånga ökat värde för hela systemet genom att strategiskt prissätta och strategiskt välja produktkvalitén, eftersom produkterna nu kommer att delta i en form av DE. Detta grundar sig i tanken att om trafikföretagen ska kunna dela bussar mellan regioner så kommer de att efterfråga en högre kvalitet på bussarna, så att de klarar av att utnyttjas så mycket utan att gå sönder. Detta skulle då, enligt artikeln, leda till att fordonstillverkarna kan producera dyrare och bättre bussar, vilket kan säljas till ett överpris. Under intervjuerna så har det däremot inte framkommit att produktkvalitén på något sätt är en begränsande faktor, utan snarare tvärtom,

att bussar lever betydligt längre än vad trafikföretagen kan använda dem. Med avseende på detta stämmer inte teori och empiri helt överens.

5.4.2 Utmaningar

Utmaningarna med att dela bussar över regionsgränserna går att dela in i två, snarlika, men ändå distinkta områden. Den första utmaningen, som framkom ur empirin från många olika aktörer, är utformningen av de avtal som styr upphandlingen av trafik, och i synnerhet de detaljkrav som ställs på bussarna. Den andra utmaningen är att bussarna ser rent utseendemässigt olika ut i olika regioner med avseende på färg och inredning, vilket också nämndes av flera olika respondenter.

Den första utmaningen grundar sig i de detaljkrav som ställs från RKM till trafikföretagen. Som nämnts i empirin så ställer regioner olika detaljkrav på exakt vad som krävs av bussarna. Dessa kan exempelvis avse exakt hur breda dörrarna får vara, hur många sittplatser det ska finnas, etc. Rimligtvis så ställs dessa detaljkrav för att RKM anser att dem är nödvändiga för att bussarna ska prestera optimalt inom just deras region. Problemet som dessa detaljkrav skapar är att bussarna blir i praktiken regionsbundna och kan endast användas i den region de byggdes för, eftersom bussarna oftast bara passar in på exakt de detaljkrav som de byggdes för.

Den andra utmaningen bygger på att olika regioner vill ha olika utseenden på deras bussar. Exempelvis vill Västtrafik ha blåa bussar med ett visst tyg på sätena och Skånetrafiken vill ha gula med ett annat specifikt tyg på sätena. Detta, på samma sätt som den första utmaningen, leder till att bussarna endast blir användbara inom den region de byggdes för. Däremot är dessa utseendemässiga detaljer inte nödvändigtvis en lika stor utmaning som andra detaljkrav. Att måla om en buss är visserligen ett hinder, men inte lika stort som att rekonstruera chassit.

Båda dessa utmaningar blir i praktiken ett enda problem, som försvårar en vidare implementering av DE i systemet. Problemet grundar sig i att varje RKM försöker optimera bussarna för deras specifika region, men suboptimerar således systemet i sin helhet. Just med avseende på DE innebär detta i synnerhet att det inskränker på trafikföretagens förmåga att optimalt styra deras fordonsflotta. Framförallt hindrar detta trafikföretagen från att nå en högre utnyttjandegrad på flottan, eftersom vissa regioner kan ha underkapacitet och andra

överkapacitet utan att trafikföretagen kan flytta bussar mellan regionerna. Detta leder till, som tidigare nämnt, att trafikföretagen måste ha reservflottor för vardera region och därmed får flottorna lägre utnyttjandegrad, och således att det produceras fler bussar än vad som annars hade behövts. Det är just denna överproduktion av bussar som är ohållbar och som kan överbryggas med en vidare implementation av DE i systemet.

Även med avseende på utmaningar så stämmer inte teori och empiri helt överens. Jiang & Tians (2018) ramverk nämner faktorer som “moral hazard cost” och “platform fee”, vilka båda potentiellt kan försvåra implementationen av DE. “Moral hazard cost” är den kostnad som uppstår i samband med att ägandet av en produkt överläts mellan aktörer, vilket alltså inte är relevant här, eftersom en och samma trafikföretag kommer behålla kontrollen över bussarna. “Platform fee” syftar här på den avgift som RKM tar av trafikföretagen, vilket alltså blir skillnaden mellan vad RKM får in av kunderna och vad de betalar till trafikföretagen. Denna “platform fee” har inte framkommit som något problem, eller nämnts överhuvudtaget, under intervjuerna. Ganapati & Reddick (2018) tar upp ett antal potentiella problem med DE, varav alla framförallt är relaterade till att DE i vissa fall främjar någon form av gigeekonomi. Ingen av dessa problem är däremot relevanta för delning av bussar över regionsgränserna eftersom arbetsförhållanden bör vara oförändrade.

6. Diskussion

I diskussionen intas ett kritiskt förhållningssätt till de resultat som härletts genom att diskutera deras relevans och eventuella konsekvenser av dem. Diskussioner förs även kring oklara och oväntade resultat och studiens relation till andra studier eller tillämpningsområden. I följande avsnitt kommer det först att diskuteras osäkerheter och antaganden från resultatet i kapitel 5. Sedan diskuteras tre förutsättningar som utifrån det teoretiska ramverket, den empiriska studien och resultatanalysen konstaterats som de med störst inverkan på arbetet för en ökad grad av cirkularitet för elektriska stadsbussar.

6.1 Osäkerheter och antaganden

Bortsett från de osäkerheter och antaganden som diskuterats i metoddiskussionen, så finns det även vissa aspekter kring resultatet som bör diskuteras. Framförallt kan det vara av relevans att undersöka vilka osäkerheter och antaganden som kan ha påverkat resultatet, och i synnerhet på vilket sätt dessa isåfall kan ha påverkat det. Till att börja med så har endast större företag intervjuats under arbetets gång och det har gjorts antaganden att resultaten även gäller för mindre företag aktiva i svenska storstäder. Det är inte säkert att mindre trafikföretag kan applicera de cirkulära affärsmodeller i det teoretiska ramverket, eller att de områden som framkom ur empirin är lika relevanta för mindre aktörer. Att mindre aktörer inte har intervjuats kan således ha lett till att resultatet endast tar hänsyn till de aspekter som större aktörer anser är viktiga.

Vidare var arbetets syfte att analysera de givna frågeställningarna för svenska storstäder. Här har dock inte den regionala kollektivtrafikmyndigheten (RKM) i Sveriges största stad Stockholm, Storstockholms Lokaltrafik (SL), intervjuats. Detta medför att de resultat som har framkommit i arbetet inte nödvändigtvis är applicerbara i Stockholm. I framtida studier rekommenderas det att även intervjua SL, och eventuellt andra regioner med större städer för att minska denna osäkerhet. Eftersom att en majoritet av Sveriges regioner inte ingick i empirin, samt att arbetet huvudsakligen riktas mot storstäder, kan studiens tillämpningsbarhet för mindre regioner ifrågasättas.

Efter genomförandet av empirin framkom det att det fanns utmaningar med att definiera begreppet mid-life upgrade i diskussionerna mellan berörda aktörer. Dessa svårigheter

baserades på vilket perspektiv som skulle användas för att bedöma när en mid-life upgrade skulle behöva genomföras. Trafikföretagen menar att passagerarna inte skulle märka någon skillnad mellan att åka i en nyligen renoverad buss eller en fabriksny buss. Denna uppfattning har inte ifrågasatts och det har inte genomförts några egna undersökningar. Osäkerhet kring denna fråga kan komma att påverka de slutsatser som arbetet har resulterat i, eftersom RKM delvis ansvarar gentemot passagerarna. Om det visar sig att påståendet om att passagerarna inte märker någon skillnad stämmer, kan det betyda att en mid-life upgrade inte längre är möjlig eller att funktionskraven blir svårare att implementera.

Vidare bidrar systemgränserna som drogs till en viss osäkerhet kring resultatet. Som tidigare nämnts så intervjuades varken slutkunder till RKM, eller underleverantörer till fordonstillverkarna. Av förklarliga skäl måste systemgränserna dras någonstans då arbetet annars hade blivit för stort, men å andra sidan kan det finnas argument för att fler aktörers perspektiv bidrar till ett säkrare och mer pålitligt resultat. Bland annat hade passagerarna kunnat ge perspektiv kring mid-life upgrades, som diskuterades ovan, och underleverantörerna hade kunnat ge insikt kring eventuella svårigheter med att inkorporera återvunnet material i delar till bussarna.

Det beskrivs i arbetets problemanalys att ta fram ett helt allmängiltigt ramverk för övergången till CE är ofta branschspecifikt. Därav skapades det i teoriavsnittet ett teoretiskt ramverk som användes som grund för att undersöka vilka drivkrafter, förutsättningar och utmaningar som aktörerna i värdekedjan ser framför sig. I och med att det är ett generellt ramverk speglar det inte problemområdets verklighet till fullo. Men, rubrikerna i nästa avsnitt har identifierats som de förutsättningar, med tillhörande drivkrafter och utmaningar, som krävs för att öka graden av cirkularitet för elektriska stadsbussar.

6.2 Diskussion utifrån resultatanalys

De faktorer som genom den empiriska studien i kapitel 4 har identifierats som relevanta att förbättra och utveckla för att ge förutsättningar för ökad cirkularitet inom branschens värdekedja presenteras i rubrikerna nedan. Förändringarna som lyfts fram är inte redo att implementeras med enbart detta arbete som underlag, utan ytterligare forskning och undersökningar behöver genomföras innan ett definitivt beslut kan fattas. Diskussionen som

förs ämnar endast till att belysa centrala problem som behöver uppklaras för att skapa de tidigare nämnda förutsättningarna för ökad cirkularitet för branschen.

6.2.1 Funktionskrav kontra detaljkrav

Kopplat till frågeställning 2, som avser att undersöka drivkrafter, förutsättningar och utmaningar som uppstår i en satsning till ökad grad av cirkularitet, framgår det ur både resultatanalysen och empirin att avtal utformade efter detaljkrav är ett hinder för att uppnå en högre grad av resursutnyttjande, och därigenom cirkularitet, i stadsbussar. Detaljkraven definierar även åldersbegränsningar i olika form på fordonen vilket försvårar utnyttjandet av den fulla tekniska livslängden. En övergång till funktionskrav hade gett fordonstillverkare incitament att applicera en högre grad av cirkulär produktdesign samt att det kan leda till kostnadsbesparingar då fordonets tekniska livslängd utnyttjas i högre grad. De potentiella kostnadsbesparingarna är i linje med andra studier inom ämnet, som till exempel WSP (2014) där det framgick att en besparing på 375 miljoner kronor var möjlig.

Det kan även föras argument kring att dessa krav har blivit föråldrade i takt med elektrifieringen av stadsbussarna, då dess ursprungliga avsikt var att hålla bussflottan i linje med utsläppsreglerna i samhället. Med en ökande livslängd på elbussar kontra bussar med förbränningsmotor kommer gapet mellan den tekniska livslängden och avtalstiden växa sig ännu större, vilket än mer stärker argumenten att gå ifrån dessa krav. Det här visar på att förutsättningar i branschen förändras i och med elektrifieringen, vilket är vad frågeställning 3 ämnar att undersöka, det vill säga hur drivkrafter, förutsättningar och utmaningar påverkas av stadsbussarna elektrifiering, och därav behöver man se över och undersöka gamla tillvägagångssätt och vad dessa grundar sig i.

Av dessa skäl kan det vara av relevans att undersöka om en övergång från detaljkrav till funktionskrav, som delvis redan är genomfört i Skåne-regionen, hade varit en positiv utveckling i branschen för att öka graden av cirkularitet i värdekedjan. Det ska dock tilläggas, och diskuteras, att alla företag arbetar utifrån det handlingssätt de själva anser vara mest hållbart. Respondenterna i arbetet representerar sitt eget företag och pekar ofta på problematik i värdekedjan där andra aktörer verkar. Men dessa aktörer agerar, precis som alla aktörer i värdekedjan, på det sätt de anser vara mest hållbara med det egna företaget som utgångspunkt. Således behövde informationen som inhämtades i empirin bearbetas med en

viss reservation och de resultat som presenteras avser inte att vara mer hållbara ur varje enskild aktörs perspektiv, utan avser att öka graden av cirkularitet i hela värdekedjan.

6.2.2 Standardisering

En annan intressant aspekt som framkom under intervjuerna var att i princip alla stadsbussar tillverkas efter ritning specifikt för beställaren. Detta gör att varje region sätter specifika krav på hur deras stadsbuss ska se ut för att de ska kunna använda den så effektivt som möjligt i sitt geografiska område, vilket skapar kostnader för samhället då det fördyrar produktionen. Här kan det vara av intresse att undersöka vilka kostnadsbesparingar som hade varit möjliga i systemet ifall man konstruerade mer standardiserade fordon, och ställa dessa besparingar i kontrast mot hur mycket regionerna vinner på att ha en egen specifik design. Vidare hade de regionsöverskridande samarbetsmöjligheterna kunnat öka med standardiserade fordon då exempelvis stadsbussar kan lånas ut till olika regioner beroende på utbud och efterfrågan för att höja utnyttjandegraden på fordonen.

De specifika kraven och den låga graden av standardisering inom bussbranschen var ett oväntat resultat. Anledningen till att det ser ut såhär i branschen idag är också något oklart, och därför hade fler intervjuer med RKM behövt genomföras för att få en rättvisande slutsats kring standardisering. Intervjuerna med RKM skedde relativt tidigt i arbetsprocessen och problematiken kring specifika konstruktioner och krav uppdagades inte förrän i senare intervjuer med trafikföretag och fordonstillverkare. Försök till ny kontakt genomfördes för att klargöra dessa aspekter, men antingen så mottogs inget svar från respondenterna eller så var de datum som föreslogs inte kompatibla med arbetets tidsram.

6.2.3 Tjänstefiering och ägande

Med argument ur resultatanalysen som ansats kan det konstateras att branschen för elektriska stadsbussar är relativt väl lämpad för tjänstefiering. I samband med elektrifiering av fordonsflottan utökas förutsättningarna ytterligare i och med att det medför en ökad teknisk livslängd samt ökade konsekvenser och kostnader för vårdslös användning av batterier. För att relatera till frågeställning 2 som ämnar att undersöka drivkrafter, förutsättningar och utmaningar vid en större satsning på cirkularitet så skapas tydliga förutsättningar för vid tjänstefiering då det låter tillverkaren behålla kontroll över fordonet över hela dess livslängd vilket ger möjlighet för tillverkaren att planera för återvinning, återanvändning och

end-of-life redan i designfasen. Ett fullständigt förfogande över produkten från tillverkarens sida bidrar dessutom till en högre grad av specialisering och kan därmed effektivisera reparationer, underhåll och mid-life upgrades.

Kopplat till drivkrafter, utmaningar och förutsättningar med cirkularitet i samband med elektrifieringen av stadsbussar som beskrivs i frågeställning 3 så uppkommer en del utmaningar för fordonstillverkaren vid erbjudandet av användarorienterade tjänster. En stor utmaning som fordonstillverkarna själva uppdragar är att identifiera en prissättning som täcker kostnader för underhåll, garantier och risktagande, inte minst när det kommer till batteridrivna fordon där den tekniska livslängden på batteriet avviker från resterande komponenter. Här måste det alltså finnas incitament för aktörerna att överbrygga det prisgap som idag står för en av de främsta utmaningarna för implementering av tjänsteorienterade produkterbjudanden mellan tillverkare och trafikföretag. Trots att analys av de teoretiska och empiriska studierna visar på att tjänstefiering skapar förutsättningar för cirkularitet så är det alltså troligt att man behöver hitta ekonomiska incitament, främst för trafikföretag att frånsäga sig förfogande av produkten. Tidigare nämnda förslag på standardisering av fordonsflottan över regioner är något som kan skapa ytterligare förutsättningar för tjänstefiering och bidra till att driva ner priset på tjänsteerbjudandet. Detta sker genom att möjliggöra för stordriftsfördelar för fordonstillverkare vilket i sin tur leder till att den fysiska produkten blir mindre kostnadsdrivande och därmed frikopplas från tjänsteerbjudandet till en högre grad än tidigare.

När den ekonomiska och tekniska livslängden divergerar uppstår utmaningar för branschen som helhet att uppnå cirkularitet i produktflödet. I dagsläget anser somliga aktörer att fördelningen av ansvarstagande över försörjningskedjan innebär ett hinder för fullständigt resursutnyttjande. En del av problemet är att tidsintervallen för upphandlingar mellan trafikföretag och RKM skiljer sig kraftigt från fordonens tekniska livslängd. Här finns det incitament utifrån ett miljömässigt hållbarhetsperspektiv att låta aktörer i slutet av försörjningskedjan förvalta ett ansvar över produkterna i form av överlåtelsegarantier snarare än ägande. Detta i syfte att säkerställa att den tekniska livslängden uppfylls till så hög grad som möjligt.

Att tjänstefiering inte tillämpas till en högre grad i dagsläget har med största sannolikhet att göra med inträdesbarriärer i form av kostsamma organisatoriska förändringar. Dessutom

uppstår svårigheter mellan branschens aktörer när det kommer till att hitta en lämplig kostnadsstruktur och vidare påvisa dess fördelar gentemot dagens erbjudande. Med det sagt visar de empiriska studierna att det finns ambitioner om ökad tjänstefiering från flera håll men att utmaningarna i dagsläget, åtminstone till synes, överväger fördelarna.

7. Slutsats

Utifrån de områden som diskuterats i föregående kapitel har tre huvudsakliga faktorer identifierats som förutsättningar för att öka graden av cirkularitet för elektriska stadsbussar. Dessutom har både utmaningar och drivkrafter uppdragats som dels problematiserar införandet av cirkularitet, och dels motiverar aktörerna att arbeta i denna riktning.

För det första, dagens avtal mellan de regionala kollektivtrafikmyndigheterna och trafikföretagen baseras på detalj- och ålderskrav behöver skiftas mot funktionella krav. För att funktionella krav ska fungera behöver en mid-life upgradering av stadsbussarna genomföras, detta har identifierats som en utmaning. Tidigare erfarenheter har skapat tillitsproblem mellan de regionala kollektivtrafikmyndigheterna och trafikföretagen gällande hur man ska definiera en mid-life upgradering samt om det gäller ur passagerarens perspektiv eller någon annan aktörs perspektiv. Drivkrafterna för att implementera funktionella krav är dels kostnadsorienterade, då funktionella krav visat sig leda till kostnadsbesparingar, och dels att uppnå hållbar användning av stadsbussar. Det vill säga att köra dessa till den tekniska livslängdens slut snarare än till avtalets slut. Detta blir ännu viktigare när elektriska stadsbussar diskuteras, då det har framkommit att de har en ännu längre teknisk livslängd än stadsbussar som inte är elektriska.

För det andra behöver stadsbussarnas utseende och utformning standardiseras över regionsgränserna. De främsta utmaningarna med standardisering är att först få de regionala kollektivtrafikmyndigheterna att släppa respektives bild av specialutformade bussar i sina regioner, samt att därefter få myndigheterna att komma överens om ett gemensamt standardutförande. Drivkrafterna för att standardisera stadsbussarna är att dessa kan användas i flera regioner och ur ett cirkulärt perspektiv ökas då utnyttjandegraden. Vidare har det uppdragats att en standardiserad stadsbuss leder till kostnadsbesparingar för samtliga aktörer i värdekedjan dels på grund av att trafikföretag kan öka utnyttjandegraden samt att produktionen kan standardiseras ytterligare.

Slutligen finns det starka incitament utifrån ett cirkularitetsperspektiv att integrera tjänsteorienterade produkt erbjudanden för att skapa förutsättningar för cirkulära arbetssätt. De största utmaningarna som branschen står inför i dagsläget är relaterade till prissättning av tjänstifieringserbjudanden, främst mellan tillverkare och trafikföretag. Vidare är även

fördelningen av fordonsansvar ett hinder för fullständigt resursutnyttjande. Drivkrafterna för att implementera en högre grad av tjänstefiering i branschen är att möjliggöra för fordonstillverkare att få en högre grad av kontroll över produkten under hela dess tekniska livslängd. Detta skapar potential för en högre grad av hållbarhet då det skapar möjligheter till att designa produkter med cirkularitet i åtanke.

Dessa tre faktorer har bedömts som centrala för att elektriska stadsbussar ska uppnå en högre grad av cirkularitet, utan att lönsamheten försämras. Arbetets kartläggning av drivkrafter, förutsättningar och utmaningar för elektriska stadsbussar, och de identifierade faktorerna, kan på olika sätt underlätta företagets arbete och bidra till att samhället når upp till de hållbarhetsmål som formulerats i Parisavtalet samt EUs taxonomi.

8. Förslag till fortsatta studier

Utifrån de slutsatser som dras i detta arbete har författarna insett att det finns flertalet möjligheter till fortsatta studier på området, eller inom närliggande områden. Till att börja med utgår arbetet från en uppsättning av fyra cirkulära affärsmodeller, vilket utgör ett teoretiskt ramverk. Var och en av dessa hade kunnat undersökas mer djupgående för att finna sätt att implementera varje enskild affärsmodell. Dessutom utgår arbetet från att undersöka de tre huvudsakliga aktörernas uppfattningar av dagens situation i syfte att erhålla ett systemperspektiv. Här finns det däremot möjligheter till att tydligare rikta in sig mot en specifik aktör snarare än den övergripande bilden, för att på så sätt få en tydligare bild av vad just den aktören ser för drivkrafter, förutsättningar och utmaningar.

Förutom att dyka djupare på de områden som nämns tidigare föreslås det även att titta på andra marknader än de svenska storstäderna. Dels kan det vara av intresse att undersöka mindre städer och orter i Sverige, och dels kan det vara intressant att undersöka hur andra länders stadsbusstrafik skiljer sig från Sveriges. Med avseende på andra länder gäller detta även för intervjuer med exempelvis utländska busstillverkare samt kollektivtrafiksansvariga i dessa länder, det vill säga att skapa en tydligare bild av situationen utomlands. Detta kan vara i syfte att dra lärdomar som kan nyttjas i en svensk kontext, eller för att på en global nivå uppnå cirkularitet i bussbranschen. Detta kan ses som särskilt viktigt med tanke på att enstaka aktörer inte själva uppnår cirkularitet, utan det måste ske på en större skala, vilket då också kommer att innefatta internationella företag som är partners eller leverantörer till värdekedjan.

Det finns mycket forskning kvar att göra inom området cirkulär ekonomi, dels inom bussbranschen men också på en mer övergripande nivå. Med detta arbete hoppas författarna täcka en del av det arbete som behövs inom bussbranschen i Sverige, men framförallt lägga en grund för fortsatt arbete, från både akademien och industrin.

Referenslista

Agrawal, R., Surendra Yadav, V., Majumdar, A., Kumar, A., Luthra, S., & Arturo

Garza-Reyes, J. (2023). Opportunities for disruptive digital technologies to ensure circularity in supply Chain: A critical review of drivers, barriers and challenges.

Computers & Industrial Engineering, 178, 109140.

<https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109140>

Aguiar, M. F., Mesa, J. A., Jugend, D., Pinheiro, M. A. P., & Fiorini, P. D. C. (2021). Circular

product design: Strategies, challenges and relationships with new product

development. *Management of Environmental Quality: An International Journal*,

33(2), 300–329. <https://doi.org/10.1108/MEQ-06-2021-0125>

Axelsson, S. (2021). *Göteborgarna & delningsekonomin*.

https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a5a8a992-1e1d-4221-bae4-ad4e9e194d82/G%C3%B6teborgarna+och+delningsekonomin_2021.pdf?MOD=AJPERES

Ayati, S. M., Shekarian, E., Majava, J., & Wæhrens, B. V. (2022). Toward a circular supply

chain: Understanding barriers from the perspective of recovery approaches. *Journal of*

Cleaner Production, 359, 131775. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131775>

Baah, C., Acquah, I. S. K., & Ofori, D. (2022). Exploring the influence of supply chain

collaboration on supply chain visibility, stakeholder trust, environmental and financial

performances: A partial least square approach. *Benchmarking: An International*

Journal, 29(1), 172–193. <https://doi.org/10.1108/BIJ-10-2020-0519>

Baines, T. S., Lightfoot, H. W., & Wilson, H. (2007). State-of-the-art in product-service

systems. *Institution of mechanical engineers*, Vol 221(10).

<https://doi.org/10.1243/09544054JEM858>

Bakker, C., & Balkenede, R. (u.å.). *Circular Product Design*. TU Delft. Hämtad 06 februari

2023, från

<https://www.tudelft.nl/io/over-io/afdelingen/sustainable-design-engineering/section-design-for-sustainability/circular-product-design>

Bocken, N. M. P., De Pauw, I., Bakker, C., & Van Der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.

<https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>

Brandão, M., Lazarevic, D., & Finnveden, G. (2020). *Handbook of the circular economy* (1:a uppl.). Edward Elgar Publishing Ltd.

Cachon, G. P., Daniels, K. M., & Lobel, R. (2017). The Role of Surge Pricing on a Service Platform with Self-Scheduling Capacity. *Manufacturing & Service Operations Management*, 19(3), 368–384. <https://doi.org/10.1287/msom.2017.0618>

Chen, C. (2020). Improving Circular Economy Business Models: Opportunities for Business and Innovation. *Johnson Matthey technology review*.

<https://doi.org/10.1595/205651320X15710564137538>

Circle Economy. (2020). *The Circular Product Design Framework—Insights—Circle Economy*.

<https://web.archive.org/web/20230206032941/https://www.circle-economy.com/resources/circular-product-design-framework>

Curtis, S. K., & Lehner, M. (2019). Defining the Sharing Economy for Sustainability.

Sustainability, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/su11030567>

Dell’Ambrogio, S., Menato, S., Nika, J., Canetta, L., & Sorlini, M. (2022). Design of circular economy enhancing journeys for automotive manufacturing industry. *IEEE*.

<https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC-IAMOT55089.2022.10033187>

Ellen MacArthur Foundation. (u.å.). *What is the linear economy?* Hämtad 15 mars 2023, från

<https://ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy>

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy Vol. 1: An economic and business rationale for an accelerated transition*.

<https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>

Ellen MacArthur Foundation. (2021). *Design and the circular economy*.

<https://ellenmacarthurfoundation.org/articles/design-and-the-circular-economy>

Eriksson, L. T., & Wiedersheim-Paul, F. (2011). *Att utreda forska och rapportera* (9:e uppl.).

Liber AB.

European Commission. (u.å.-a). *Circular economy action plan*. Hämtad 05 maj 2023, från

https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

European Commission. (u.å.-b). *EU taxonomy for sustainable activities*. Hämtad 04 maj 2023, från

https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

European Commission. (u.å.-c). *Resource Efficiency—Environment—European Commission*.

Hämtad 04 maj 2023, från https://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/

European Commission. (2021, juli 14). *A European Green Deal*.

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Parliament. (2015, december 2). *Circular economy: Definition, importance and benefits* | News | European Parliament.

<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>

Europeiska Kommissionen. (2020). *En ny handlingsplan för den cirkulära ekonomin; För ett renare och mer konkurrenskraftigt Europa*.

https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF

Lag (2016:1145) om offentlig upphandling, (2016).

https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20161145-om-offentlig-upphandling_sfs-2016-1145

Frishammar, J., & Parida, V. (2019). Circular business model transformation: A roadmap for incubent firms. *California Management Review*, 2019(61(2)), 5–29.

Ganapati, S., & Reddick, C. G. (2018). Prospects and challenges of sharing economy for the public sector. *Government Information Quarterly*, 35(1), 77–87.

<https://doi.org/10.1016/j.giq.2018.01.001>

Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., De Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190,

712–721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>

Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P. P., Pigosso, D. C. A., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 277, 2–13.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>

González-Sánchez, R., Settembre-Blundo, D., Ferrari, A. M., & García-Muiña, F. E. (2020).

Main Dimensions in the Building of the Circular Supply Chain: A Literature Review.

Sustainability, 12(6), 2459. <https://doi.org/10.3390/su12062459>

Hannon, E., Kuhlmann, M., & Thaidigsmann, B. (2016). *Developing products for a circular economy*.

<https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/developing-products-for-a-circular-economy#/>

Hannon, M. J., Foxon, T. J., & Gale, W. F. (2015). ‘Demand pull’ government policies to support Product-Service System activity: The case of Energy Service Companies

- (ESCos) in the UK. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 108.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.082>
- Hart, J., Adams, K., Gieseckam, J., Tingley, D. D., & Pomponi, F. (2019). Barriers and drivers in a circular economy: The case of the built environment. *Procedia CIRP*, 80, 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>
- Henry, M., Schraven, D., Bocken, N., Frenken, K., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2021). The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.10.008>
- Hossain, M. (2020). Sharing economy: A comprehensive literature review. *International Journal of Hospitality Management*, 87, 102470.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102470>
- Jiang, B., & Tian, L. (2018). Collaborative Consumption: Strategic and Economic Implications of Product Sharing. *Management Science*, 64(3), 1171–1188.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.2016.2647>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Lahane, S., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Circular supply chain management: A state-of-art review and future opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120859.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120859>
- Lag (2010:1065) om kollektivtrafik, (2010).

https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20101065-om-kollektivtrafik_sfs-2010-1065

Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy—Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8(1), Article 1.

<https://doi.org/10.3390/su8010043>

Lindahl, M., Sundin, E., Rönnbäck, A., Öhlund, G., & Östlin, J. (2006). Integrated Product and Service Engineering—The IPSE project. *Workshop of the Sustainable Consumption Research Exchange*, 20–21.

Lindahl, M., Sundin, E., & Sakao, T. (2014). Environmental and economic benefits of Integrated Product Service Offerings quantified with real business cases. *Journal of cleaner production*, Vol. 64. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.047>

Lingegård, S. (2020). Product service systems: Business models towards a circular economy. *I Handbook of the circular economy*.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The Limits to Growth* (Vol. 1972). Universe Books.

<https://donellameadows.org/the-limits-to-growth-now-available-to-read-online/>

Mishra, A., Dutta, P., Jayasankar, S., Jain, P., & Mathiyazhagan, K. (2023). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains in the perspective of circular economy. *Benchmarking: An International Journal*, 30(3), 975–1020.

<https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2021-0669>

MRO Business today. (2022, november 29). *Power by the hour*. MRO business today.

<https://www.mrobusinesstoday.com/power-by-the-hour/>

Munkøe, M. M. (2017). Regulating the European Sharing Economy: State of Play and Challenges. *Intereconomics*, 2017(1), 38–44.

Parida, V., Rönnerberg Sjödin, D., Wincent, J., & Kohtamäki, M. (2014). Mastering the

- Transition to Product-Service Provision Insights into Business Models, Learning Activities, and Capabilities. *Research-Technology management*, may-june 2014.
- Patel, R., & Davidson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder* (3:e uppl.). Studentlitteratur.
- Persson, M., Jagstedt, S., & Magnusson, P. (u.å.). Tjänstefiering i produktfokuserade företag. *Management of innovation and technology*. Hämtad 13 mars 2023, från <https://mgmt.imit.se/artiklar/tjanstefiering-i-produktfokuserade-foretag/>
- Rebelo, R. M. L., Pereira, S. C. F., & Queiroz, M. M. (2022). The interplay between the Internet of things and supply chain management: Challenges and opportunities based on a systematic literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 29(2), 683–711. <https://doi.org/10.1108/BIJ-02-2021-0085>
- Region Stockholm. (u.å.). *Elbussar i kollektivtrafiken*. Hämtad 04 maj 2023, från <https://www.regionstockholm.se/verksamhet/kollektivtrafik/kollektivtrafiken-vaxer-med-stockholm/elbussar/>
- Reike, D., J.V Vermeulen, W., & Witjes, S. (2017). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? —Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, conservation and recycling*. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>
- Scania Group. (u.å.). *Data-driven services*. Scania Group. Hämtad 04 maj 2023, från <https://www.scania.com/group/en/home/products-and-services/services/data-driven-services.html>
- Schlagwein, D., Schoder, D., & Spindeldreher, K. (2020). Consolidated, systemic conceptualization, and definition of the “sharing economy”. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 71(7), 817–838.

<https://doi.org/10.1002/asi.24300>

Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2019). The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77–95. <https://doi.org/10.1111/jiec.12732>

Skånetrafiken. (u.å.). *Elbuss i Skåne*. Hämtad 03 maj 2023, från

<https://www.skanetrafiken.se/aktuellt/elbuss/om-elbussar-i-skane/#/>

Sposato, P., Preka, R., Cappellaro, F., & Cutaia, L. (2017). Sharing Economy and Circular Economy. How Technology and Collaborative Consumption Innovations Boost Closing the Loop Strategies. *Environmental Engineering and Management Journal*, 16(8), 1797–1806. <https://doi.org/10.30638/eemj.2017.196>

Stahel, W. R. (2010). *The performance economy* (1:a uppl.). Palgrave Macmillan London.

Svensk Kollektivtrafik. (u.å.). *Bus Nordic*. Hämtad 28 april 2023, från

<https://www.svenskkollektivtrafik.se/partnersamverkan/modellavtal--bilagor/bus-nordic/>

Sveriges Bussföretag. (2019). *Statistik om bussbranschen* [Sammanställning].

<https://www.transportforetagen.se/globalassets/rapporter/buss/statistik-om-bussbranschen-2019.pdf?ts=8d8483f3018db00>

Sveriges Kommuner och Regioner. (2022). *Fakta om kommuner och regioner* [Text].

<https://skr.se/skr/tjanster/kommunerochregioner/faktakommunerochregioner.1022.html>

Tiseo, I. (2023). *Global CO2 emissions by sector 2021*. Statista.

<https://www.statista.com/statistics/276480/world-carbon-dioxide-emissions-by-sector/>

Tukker, A. (2004). Eight types of product–service system: Eight ways to sustainability?

Experiences from SusProNet. *Business strategy and the environment*, vol.13(4).

<https://doi.org/10.1002/bse.414>

- Tukker, A., & Tischner, U. (2006). *New business for old Europe—Product-Service Development, Competitiveness and Sustainability* (1st.). Routledge.
- Turken, N., & Geda, A. (2020). Supply chain implications of industrial symbiosis: A review and avenues for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, *161*, 104974. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104974>
- United Nations. (u.å.). *Overcoming the World's Challenges*. The Global Goals. Hämtad 10 maj 2023, från <https://globalgoals.org/>
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (u.å.). *The Paris Agreement* | UNFCCC. Hämtad 04 maj 2023, från <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- Upphandlingsmyndigheten. (u.å.). *Upphandlingsmyndigheten* [Myndighet]. Hämtad 28 april 2023, från <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-hallbar-upphandling/miljomassigt-hallbar-upphandling/upphandling-for-att-framja-cirkular-ekonomi/affarsmodeller-som-framjar-cirkular-ekonomi/>
- Vegter, D., van Hillegerberg, J., & Olthaar, M. (2020). Supply chains in circular business models: Processes and performance objectives. *Resources, Conservation and Recycling*, *162*, 105046. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105046>
- Volvo Buses. (2023). *Volvo Turnkey Solution*. Volvo buses. <https://www.volvobuses.com/en/city-and-intercity/buses/volvo-7900-electric/turnkey-solution.html>
- Västtrafik. (u.å.). *Västtrafik*. Nu elektrifierar vi västsverige. Hämtad 11 april 2023, från <https://www.vasttrafik.se/om-vasttrafik/hallbara-resor/elektrifiering/>
- Wallén, G. (1996). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik* (2:a uppl.). Studentlitteratur.
- WSP. (2014). *Särkravens betydelse för busstrafikens kostnader*. WSP.

<https://www.bilsweden.se/storage/ma/fce8c523466a4174afb9a65accf1602d/49740a799f684f67ac71b3b24647f34c/pdf/-4/S%C3%A4rkravens%20betydelse%20f%C3%B6r%20busstrafikens%20kostnader%20-%201%C3%A5gupp1%C3%B6st.pdf>

Yang, M., Smart, P., Kumar, M., Jolly, M., & Evans, S. (2018). Product-service systems business models for circular supply chains. *Production Planning & Control*, 29(6), 498–508. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449247>

Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118198. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>

Zhang, A., Wang, J. X., Farooque, M., Wang, Y., & Choi, T.-M. (2021). Multi-dimensional circular supply chain management: A comparative review of the state-of-the-art practices and research. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 155, 102509. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102509>

Bilaga A: Globala målen

Nedan följer en beskrivning av de sex mål, bland FN:s 17 globala mål, som är mest relevanta för arbetet. Målet med detta är att arbetet ska bidra till en hållbar utveckling och främja det ständiga hållbarhetsarbetet som pågår i samhället.

Ett av de 17 globala målen i FN:s 2030 agenda (United Nations, u.å.) är konceptet hållbar energi för alla, vilket är i princip enhetligt förenbart med elektrifiering av tidigare fossila transportmetoder. Det handlar om att jordens befolkning ska ha tillgång till energi utvunnen ur hållbara och förnyelsebara energikällor. Detta ställer krav på företag och styrande organ att satsa på teknisk utveckling samt utveckling av cirkulära system för att uppnå detta. Under detta globala mål finns flera delmål som i hög grad syftar till denna samhälleliga utveckling. Inte minst målet om ökning av energieffektivitet, eller det gällande större satsningar inom forskning på området samt satsningar på infrastruktur för detta ändamål, främst då i utvecklingsländer som kan behöva hjälp för att klara omställningen.

Införandet av nya cirkulära affärsmodeller kan med fördel genomföras i linje med FN:s globala mål nummer 8; anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt. I synnerhet bidrar cirkularitet till en hållbar ekonomisk tillväxt, och genom att förbättra resurseffektiviteten i konsumtion och produktion, vilket är delmål 8.1 respektive 8.4. För att möjliggöra införandet av cirkulära system kommer även ekonomisk produktivitet genom teknisk innovation och uppgradering behöva främjas, vilket motsvarar delmål 8.2.

Även mål 9, "hållbar industri, innovationer och infrastruktur" är relevant som vägledning vid utvecklandet av nya cirkulära system. Tillämpning av cirkularitet inom framställning, tillverkning, användning och återanvändning har koppling till delmål 9.2 som syftar till att skapa en hållbar industrialisering. Vidare kan även delmål 9.4 kopplas till införande av cirkulära system då det bidrar till både effektivare resursanvändning samt är en del i att skapa flera miljövänliga tekniker och industriprocesser.

Vid implementering och utveckling av cirkulära system är användning, hantering och återanvändning av resurser centralt. I slutet av produktens livscykel kan produkten gå tillbaka till företaget för att återanvändas eller för korrekt avfallshantering. På så sätt måste detta steg även tas till hänsyn när produkten produceras (demontering, material, etcetera), vilket mål 12

omfattar. Detta är ett naturligt steg att ta då vi lever i ett expanderande samhälle med begränsade resurser. Det traditionella linjära tillvägagångssättet att utvinna råmaterial, producera, sälja och sedan låta konsumenten ta ansvar för avfallet är utdaterat och ohållbart. En cirkularitet bidrar inte bara till ett effektivare utnyttjande av material och återanvändning, utan kan även bidra till ökad lönsamhet och minskade kostnader för företaget.

Det trettonde globala målet syftar till att uppmärksamma de klimatförändringar som pågår och hur de skall bekämpas. Detta handlar bland annat om att begränsa den globala uppvärmningen till 1,5°C till år 2100. En av de främsta åtgärderna som behövs för att kunna uppnå målet handlar om att minska utsläppen av farliga växthusgaser, däribland CO₂ och CH₄. Enligt Parisavtalet måste utsläppen minska med 7,6% varje år från och med år 2020 (United Nations Framework Convention on Climate Change, u.å.). Ett sätt för företag att bidra till målet är att planera för en framtida cirkularitet redan i utvecklandet av nya produkter, exempelvis genom att planera för enkel demontering och områden för återanvändning. Här finns det även incitament för att planera inför en global cirkulär ekonomi genom att hitta användningsområden för elmotorer och batterier i slutet av livscykeln, exempelvis i länder som ligger längre bak i utvecklingen där efterfrågan på kapacitet och prestanda är lägre. Övergången till elektriska drivlinor är också något som minskar utsläppen av CO₂ under produktens livstid.

Det sjätte och sista globala målet som kan kopplas till detta arbete är mål 11, hållbara städer och samhällen. Genom att undersöka olika implementeringar av cirkulära system och affärsmodeller kan projektet bidra till att underlätta denna övergång för företag vilket främjar utvecklingen i samhället. Det här är särskilt kopplat till delmål 11.2, tillgängliggör hållbara transportsystem för alla.

Bilaga B: Intervjufrågor och intervjuguide

Samtliga intervjuer inleddes med att förse respondenten med en genomgång av arbetets syfte samt vad intervjun förväntas resultera i. Vidare gavs även en beskrivning av hur cirkularitet har definierats för att säkerställa effektiv kommunikation och transparens i samtalet. Samtliga respondenter gavs möjlighet att presentera sig själv och sin roll för att tydligare förstå personens kompetensområde och anpassa följdfrågor därefter. Dessutom ställdes frågan till alla respondenter om det var okej för de att intervjun spelades in.

Respondenterna har delats upp i fyra olika affärsområden beroende på vilken roll de har samt vilken kunskap de besitter. Frågorna som ställts grundar sig till stor del i den teori som tagits fram för respektive affärsområde och har vidare bearbetats för att kunna tillämpas på den bransch som studien ämnar att undersöka.

B.1 Intervjuguide 1: Cirkulära supply chains

Nedan presenteras de frågor som användes som utgångspunkt under intervjuer med representanter för området cirkulära supply chains. Vidare ställdes följdfrågor anpassade utifrån respondentens kompetensområde och den riktning som samtalet tog.

- I hur stor utsträckning tillämpar ni cirkularitet inom er supply chain idag?
- Hur ser ni på samarbete med leverantörer och kunder för att detta ska lyckas?
- Vilka möjligheter/utmaningar ser ni med att tillämpa cirkulära supply chains?
- Vilka fördelar/nackdelar ser ni med funktionella respektive detaljkrav?
- Vilka åtgärder tas i kravspecifikationerna för att skapa förutsättningar för cirkularitet?

B.2 Intervjuguide 2: Cirkulär produktdesign

Nedan presenteras de frågor som användes som utgångspunkt under intervjuer med representanter för området cirkulär produktdesign. Vidare ställdes följdfrågor anpassade utifrån respondentens kompetensområde och den riktning som samtalet tog.

- På vilket sätt har ni hållbarhet i åtanke när ni utvecklar produktens design?
- Vad innebär en hållbar produkt för er på företaget?
- Vilka är de största möjligheterna respektive utmaningarna för produktdesign med elektrifiering av fordonsflottan?
- Vad anser ni är viktigt att ta hänsyn till i utvecklingen av nya bussar när det kommer till att designa med cirkularitet i åtanke?
- Vilka är de största utmaningarna med att implementera hållbara och cirkulära aspekter i produktdesignen?

B.3 Intervjuguide 3: Tjänstefiering

Nedan presenteras de frågor som användes som utgångspunkt under intervjuer med representanter för tjänstefiering. Vidare ställdes följdfrågor anpassade utifrån respondentens kompetensområde och den riktning som samtalet tog.

- Hur ser produkterbudandet ut idag?
- Vad ser ni som de största möjligheterna/utmaningarna med att integrera tjänsteerbudanden i er nuvarande affärsmodell?
- Vad är målet med att erbjuda tjänster som komplement till den fysiska produkten?
- På vilket sätt anser ni att en högre grad av tjänstefiering kan bidra till cirkularitet i er bransch?

B.4 Intervjuguide 4: Delningsekonomi

Nedan presenteras de frågor som användes som utgångspunkt under intervjuer med representanter för delningsekonomi. Vidare ställdes följdfrågor anpassade utifrån respondentens kompetensområde och den riktning som samtalet tog.

- Har ni integrerat delningsekonomi i eran affärsmodell? Varför? Varför inte?
 - Hur har det i så fall påverkat produktkvalitén?
- Hur ser nyttjandegraden ut på era produkter idag?
- Ser ni någon potential i V2G inom branschen idag?

Bilaga C: Personlig referenslista

af Petersens, Magnus. *Marknadsdirektör, Nobina*. Intervjuad 2023-04-21 (Distans).

Annerberg, Lars. *Branschutvecklare, Transportföretagen Sveriges Bussföretag*. Intervjuad 2023-04-13 (Distans).

Björk, Hanna. *Sustainability Manager, Västtrafik*. Intervjuad 2023-03-30 (Distans).

Blinge, Magnus. *Research Manager, Scania*. Intervjuad 2023-04-05 (Distans).

Engström, Adina. *Miljökonsult, Sweco*. Intervjuad 2023-04-19 (Distans).

Frykholm, Dan. *Head of Design, Volvo Buses*. Intervjuad 2023-04-17 (Distans).

Hörndahl, Rutger. *Senior Technical Advisor, Scania*. Intervjuad 2023-04-04 (Distans).

Kilström, Jan. *VD, Keolis*. Intervjuad 2023-04-24 (Distans).

Mårtensson, Lars. *Director Environment and Innovation, Volvo Trucks*. Intervjuad 2023-04-04 (Distans).

Olsson, Leif. *Fordonsspecialist, Skånetrafiken*. Intervjuad 2023-04-18 (Distans).

Palmestål, Kenneth. *Inventor and founder, CabiBus*. Intervjuad 2023-04-06 (Distans)

Rudberg, Åsa. *Kulör- och materialdesigner, Volvo Buses*. Intervjuad 2023-04-17 (Distans).

Råsten, Jens. *Operativ chef, Nobina*. Intervjuad 2023-04-21 (Distans).

van Loon, Patricia. *Assisterande professor, Chalmers tekniska högskola*. Intervjuad 2023-04-03 (Hypotesgatan, Hus Jupiter, Göteborg).



CHALMERS