

Klimatsmart transportkedja

Så kan digitalisering minska
utsläpp i transporter

Vi stärker Sverige genom att stärka företagens konkurrenskraft

Tillväxtverket ska skapa så bra förutsättningar som möjligt för företag i hela landet att vara konkurrenskraftiga. Det innebär att vi öppnar dörrar och river barriärer – för ett Sverige där fler företag vill, kan och vågar.

Kunskap, nätverk och finansiering är våra viktigaste verktyg. Tillväxtverkets insatser skapar direkta resultat hos de företag och aktörer som vi samverkar med, men även förutsättningar för företag och regioner att möta framtidens utmaningar. Vårt största enskilda uppdrag är att bidra till att EU-medel investeras i projekt för regional konkurrenskraft och sysselsättning.

Tillväxtverkets publikationer kan laddas ner på tillvaxtverket.se. Vill du beställa en tryckt publikation eller söker du en publikation som publicerades innan 2015 hänvisar vi till vår webbshop publikationer.tillvaxtverket.se.

© **Tillväxtverket**

Stockholm, april 2022

Digital: ISBN 978-91-89255-92-0

Rapport: 0409

Har du frågor om denna publikation, kontakta:

Caroline Dahlbom

Telefon, växel 08-681 91 00

Sammanfattning

Rapporten presenterar ett antal digitaliserande aktiviteter som leder till minskade utsläpp från transporter. Digitalisering kan ske både individuellt och i samverkan med andra företag, och det är genom en holistisk syn på sin verksamhet, organiserade och digitaliserade data, och en förmåga att dela och använda externa data som effektiviseringar och medföljande reduktioner i utsläpp kan göras i en värdekedja.

Rapporten riktar sig till två grupper. Den första är företag som önskar öka digitaliseringen i sin verksamhet och/eller vill reducera sitt klimatavtryck. Rapportens målgrupp är också myndigheter med ansvar att förenkla företagens omställning till fossilfria transporter, då företagets hinder och potentiella lösningar diskuteras.

Digitaliserande aktiviteter som reducerar utsläpp från transporter

Till individuella aktiviteter som minskar utsläpp från transporter kan följande räknas:

1. Digitalisera verksamhetsprocesserna för att kunna mäta utsläppen från fordonsflottan. Genom digital information kan ett nuläge etableras, vilket möjliggör uppföljning av aktiviteter som elektrifiering av fordonsflottan och telemetri för ruttoptimering. Att mäta är att synliggöra. Rekyleffekter behöver beaktas, men undvik att göra det för komplext.
2. Använd smarta och nätverksuppkopplade mätanordningar för att få koll på verksamhetens anläggning och produkter hos kunderna. Att kunna utföra felsökning och diagnostik på distans, eller få en signal först när påfyllnad behövs, gör att transporter kan reduceras. Skapa digitala tvillingar - en avbildning av en produktionsmaskin i form av mjukvara - för att förutse underhållsbehov.
3. Möjliggör den fullt digitala arbetsplatsen. Skapa en kultur där digitala möten är norm för att reducera persontransporter, framför allt för affärsresor.
4. Använd molntjänster för att minska energianvändning och reducera transporter och underhåll av hårdvara.

Digitaliseringsaktiviteter i samverkan kan skapa viktiga utsläppsreduktioner som inte kan uppnås individuellt. Till dessa räknas:

5. Etablera och anslut till digitala plattformar för informationsdelning med leverantörer och kunder. Genom vertikal digital integration (gemensam effektivisering genom datadelning mellan aktörer i en värdekedja) kan varuflöden effektiviseras och laster maximeras.
6. Standardisera IT-arkitekturen för att möjliggöra integration och följa upp mot best practices i branschen. Med andra ord, använd IT-system och processer som medger uppkoppling till andra system för att möjliggöra digital integration. Skapa Applikationsprogrammeringsgränssnitt (API) som ger kunder möjlighet att få och dela information och göra bättre klimatval.
7. Delta i branschinitiativ för att mäta utsläpp, anpassa utsläppsmåtten för att göra dem jämförbara med andra, och använd digitalisering för att följa upp. Genom digital datadelning kan effektiva arbetssätt spridas och hela värdekedjors klimatavtryck kan reduceras.

Hinder

Många företag upplever att det finns hinder för digitalisering. Studien har identifierat följande:

1. Upplevd komplexitet i att digitalisera. Anslutning till plattformar kan kräva stora arbetsinsatser för att bli kompatibla med gamla verksamhetssystem.
2. Tillgänglighet av teknik som möjliggör fossilfria lösningar. Elektrifieringen av tunga transporter ligger långt efter persontransporterna.
3. Tolkning av lagar kring datadelning samt missuppfattningar och kunskapsglapp om säkerhet bromsar användningen av molntjänster.
4. Långsam effekthemtagning av investeringar. Omställningen till digitaliserade och effektivare anläggningar kräver kapitalinvesteringar och har ofta långa återbetalningsperioder. Investeringar i uppkopplingar till digitala plattformar är förenade med osäkerhet om investeringen kommer att löna sig. Finansieringslösningar som matchar den långa återbetalningstiden finns inte alltid tillgängliga. Transportörer är ofta under högt konkurrenstryck och kunderna är priskänsliga. Kraven från kunder på miljömässiga transporter är generellt underutvecklade och betalningsviljan för mer klimatvänliga transporter är generellt sett låg.
5. Strukturella hinder som försvårar att skala upp dagens hållbara teknologier. Några av hindren är eftersläntrande laddinfrastruktur, låg kunskapsnivå inom ny teknologi och tillgänglighet till kapital för klimatomställningar.

Lösningar

Myndigheter bör verka för att leverera stöd för digitalisering och utsläppsreducering som företagen efterfrågar. Studien har identifierat följande möjliga lösningar att överväga:

1. Skapa forum för digital samverkan och facilitera skapande av digitala plattformar där information kan delas för att optimera transporter. Bidra med kunskap och vägledning.
2. Verka för standardisering inom det digitala landskapet och inom elektrifiering för laddningsinfrastruktur.
3. Främja teknikutvecklingen inom elektrifieringen av tunga transporter.
4. Verka för att finansiering av omställning till elektrifierade tunga fordon blir lättare.
5. Överväg att rikta åtgärder och stöd till de delar i värdekedjorna som är mest konkurrensutsatta och marginalpressade. Verka för att transportföretag kan använda elektrifierade fordon för tunga transporter och samtidigt behålla sin konkurrenskraft och lönsamhet.
6. Arbeta för att klimatsmarta transporter ska bli attraktivare för slutkunder och för att kraven på klimatvänliga transporter ska bli högre i offentliga upphandlingar. Använd offentlig upphandling som en motor i klimatomställningen
7. Upplys om molntjänsters fördelar som ett vedertaget verktyg bland företag då det kan skapa kostnadseffektiva digitala plattformar för integration av värdekedjor.
8. Skapa en kultur av digitala möten och digitala arbetsplatser bland Sveriges företag.
9. Främja att elektrifiering och att laddinfrastrukturen ska bli mer utbredd och tillgänglig.

Flera aktörer har viktiga roller att spela i realiseringen av lösningarna för att öka digitaliseringen och minska klimatpåverkan från transporterna:

Offentliga aktörer inom kunskap och innovation

Tillväxtverket – bidrar med kunskap om hur medel och bidrag ska fördelas till företag i syfte att driva den hållbara omställningen samt även möjliggöra en omställning.

Fossilfritt Sverige – sprider kunskap på klimatomställningen i linje med de nationella och globala målen.

Vinnova – skapar förutsättningar på systemnivå och har fokus på att mobilisera och finansiera vilket kan snabba på omställning och etablering av nya teknologier.

Offentliga aktörer inom infrastruktur och krav

Regionerna – stödjer företagen i den regionala omställningen och driver på utvecklingen genom målinriktade upphandlingar. Spelar bland annat en viktig roll i möjliggörandet av samverkan mellan företag. Kan ställa krav vid upphandlingar.

Kommunerna – kan påverka omställningen via kravställningar vid offentliga upphandlingar

Trafikverket – byggare och vidmakthållare av infrastruktur. Myndigheten har en central roll när nya vägar ska byggas och utvecklas. Dagens hållbara lösningar kräver en stödjande infrastruktur för den fortsatta elektrifieringen.

Energimyndigheten – är central i att rikta stöd till forskning för smarta elnät, förnyelsebara energikällor, samt climateffektivare fordon och bränslen.

Övriga myndigheter – det finns en del andra svenska myndigheter som inte namnges i denna rapport men utgör en del av omställningen och kan påverka arbetet framåt.

Näringslivet

IT leverantörerna – kan möjliggöra samverkans och digitaliserade värdekedjor, och behöver incitament för att kunna skapa öppna lösningar.

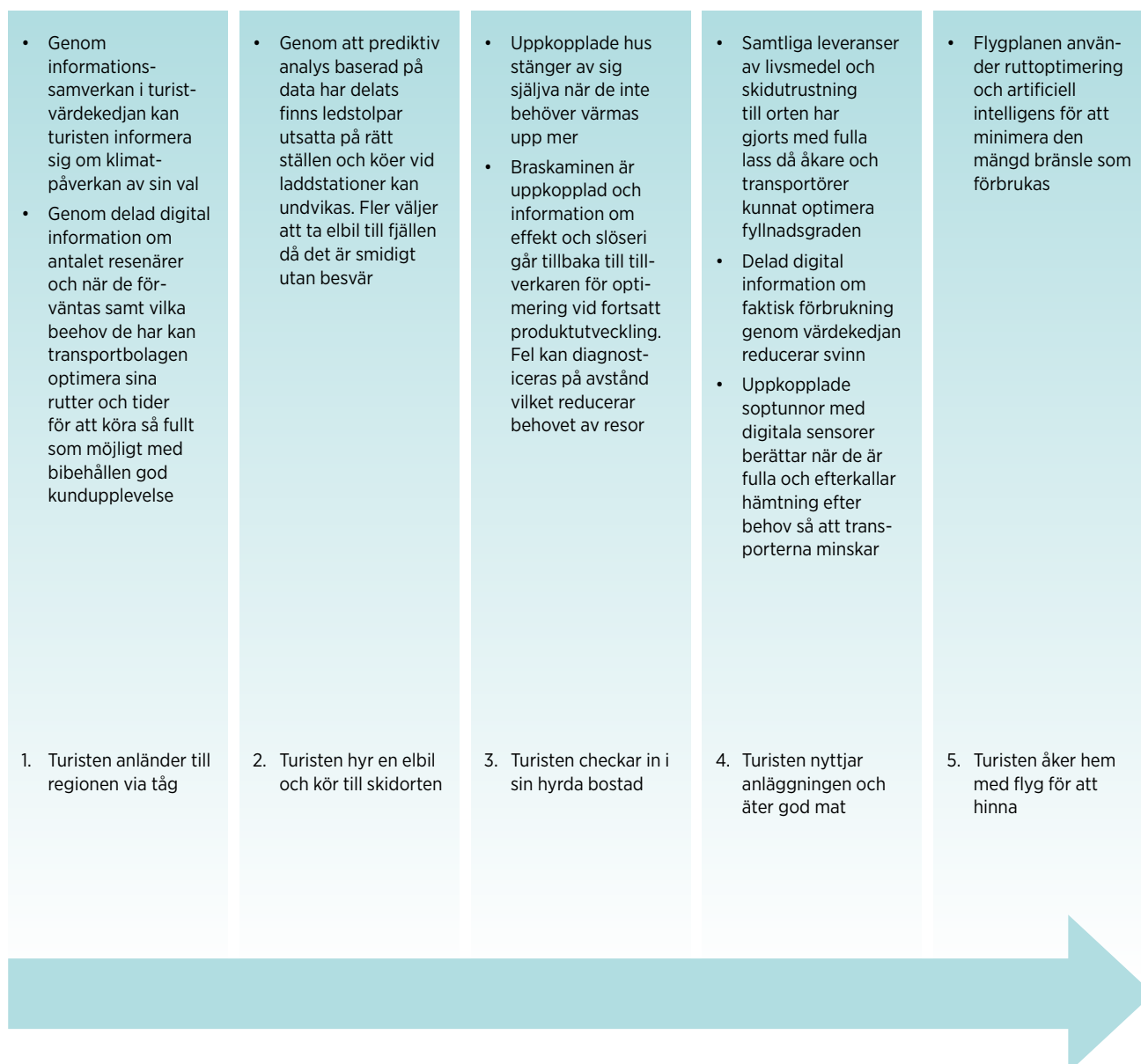
Transportbolagen – tillhandahåller hållbara alternativ och lösningar som optimerar transporter och utsläpp.

Beställare av transporter – påverkar efterfrågan av transporter och den inriktning utvecklingen fortskrider i genom sina val.

Användningsfallet: En resa i Sverige

Som användningsfall används en resa i Sverige, och exempel på hur digitalisering kan reducera utsläppen av växthusgaser med bibehållen eller förbättrad kvalitet på upplevelsen.

Hur turistens resa har en mindre klimatpåverkan genom digitalisering



Rapporten bygger på dokumentstudier och intervjuer med 24 företrädare till företag kopplade till regionala näringslivsnätverk i Sverige där Fossilfritt Sverige har etablerade kontakter genom satsningen ”Regionalisering av färdplanerna”.

| | | | |
|--|-----------|---|----|
| 1. Uppdraget | 9 | | |
| 1.1 Bakgrund..... | 9 | | |
| 1.2 Syfte och mål | 10 | | |
| 1.3 Målgrupp för aktiviteterna | 10 | | |
| 1.4 Metod | 10 | | |
| 1.4.1 Dokumentstudie | 11 | | |
| 1.4.2 Intervjustudie | 11 | | |
| 1.4.3 Analysramverk..... | 12 | | |
| 1.4.4 Avgränsningar | 12 | | |
| 1.4.5 Disposition | 12 | | |
| 2. Hur en resa i Sverige får ett reducerat klimatavtryck genom digitalisering | 14 | | |
| 3. Möjligheter till individuell digitalisering som reducerar utsläpp | 16 | | |
| 3.1 Mät utsläppen, sätt mål och följ upp..... | 16 | | |
| 3.2 Företagsfordon och deras drivmedel | 17 | | |
| 3.2.1 Eldriven fordonsflotta..... | 17 | | |
| 3.2.2 Ruttoptimering..... | 20 | | |
| 3.3 Företagsanläggningar | 22 | | |
| 3.3.1 Smarta uppkopplade produkter och utrustning som reducerar resor | 23 | | |
| | | 3.3.2 Molntjänster som möjliggörare av besparingar och digitalisering i samverkan | 25 |
| | | 3.3.3 Möjliggör digitala möten för att minska affärsresandet..... | 25 |
| | | 3.3.4 Möjliggör en digital arbetsplats för att minska persontransporter..... | 25 |
| | | 3.3.5 Offentliga aktörer | 29 |
| 4. Digitalisering i samverkan ger ytterligare möjligheter att reducera utsläpp..... | 30 | | |
| 4.1 Värdekedjor i en turistresa i Sverige | 31 | | |
| 4.2 Upplevelsekedjan..... | 32 | | |
| 4.2.1 Hinder | 33 | | |
| 4.3 Livsmedelskedjan | 33 | | |
| 4.4 Transportörskedjan | 35 | | |
| 4.5 Strukturella aktörer - energibolaget..... | 37 | | |
| 4.6 Den samlade effekten av digitaliseringsåtgärder på turistresan..... | 38 | | |
| 5. Slutsats: Digitaliserande aktiviteter, hinder, och möjliga lösningar | 39 | | |
| Referenser | 40 | | |

Uppdraget

1.1 Bakgrund

Miljö- och klimatfrågor är prioriterade av regeringen och det krävs ytterligare konkreta handlingar för att minska utsläppen i samhället. Denna omställning möjliggörs av att alla parter i samhället ställer om och tar ansvar. Uppdraget är ett samarbete mellan Tillväxtverket och Fossilfritt Sverige. Insatsen är en del av Tillväxtverkets arbete med miljödriven näringslivsutveckling. Fossilfritt Sverige är ett initiativ av den svenska regeringen som startades år 2015 inför FN:s klimatmöte i Paris och har i uppdrag att öka farten av klimatomställningen och bidra till att Sverige blir ett av de första fossilfria länderna i världen.

Ungefär en tredjedel av utsläppen av växthusgaser i Sverige kommer idag från transporter ¹. Det finns alltså en stor potential att minska de totala utsläppen i Sverige genom att minska utsläpp från transporter. Uppdragets fokus är därför att kartlägga hur företagstransporter ser ut idag och vad företagen gör för att minska utsläpp från deras transporter. Tillväxtverket vill därför, i samverkan med Fossilfritt Sverige, genom denna rapport presentera en modell för hur digitaliserande aktiviteter kan leda till resurseffektiviseringar inom transport vilket innebär både minskade utsläpp och kostnadsbesparingar på lång sikt.

Ett sätt för att reducera utsläpp från transporter är digitalisering och de möjligheter som digitalisering medför. EU kommissionen talar om en "twin transition" (tvillingtransition) där grön omställning och digital transition går hand-i-hand ². Detta reflekteras i de många satsningar inom området som initieras av EU och EU organisationer. Idag finns det många digitala teknologier som kan optimera och effektivisera verksamheten vilket minskar spill och förbrukning av varor och råmaterial. Dagens teknologier möjliggör också automatisering och uppföljning av verksamheten i real tid. Detta medför att företagsledare kan grunda sina beslut på real tids data och därmed ta bättre beslut. Genomförbarheten och tillämpningen av dessa beslut varierar för olika företag och branscher men huvudtesen är att digitalisering ska nyttjas för att minska utsläppen ³. I linje med detta så redovisar rapporten ett antal konkreta digitaliserande aktiviteter som ska leda till minskade utsläpp från transporter.

¹ Naturvårdsverket. (2021, 19 december). Inrikes transporter, utsläpp av växthusgaser. Hämtad från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>

² Environment Eco-innovation Action Plan. (2021, 5 mars). GREEN AND DIGITAL 'TWIN' TRANSITION ALSO SPURS INCLUSIVE 'ECO-RECOVERY' MINDSET IN WASTE MANAGEMENT. Hämtad från European Commission: https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/policies-matters/green-and-digital-twin-transition-also-spurs-inclusive-eco_en

³ Environment Eco-innovation Action Plan. (2021, 5 mars).

1.2 Syfte och mål

Syftet med uppdraget är att påskynda företagens möjligheter att nå fossilfrihet genom att sammanställa konkreta och användbara åtgärder. Syftet är även att synliggöra hur olika aktörer potentiellt kan bidra i omställningen. Uppdraget är en initial rapport som kan vara vägledande i arbetet hos Tillväxtverket och Fossilfritt Sverige. Målet för uppdraget är därmed att öka kunskapen inom Tillväxtverket och Fossilfritt Sverige om utsläppsreducerande digitaliseringsåtgärder, och accelerera företagens tillgång till utsläppsreducerande verktyg.

1.3 Målgrupp för aktiviteterna

Uppdraget behandlar två samtida områden i samhället och berör många aktörer. En transport sker mellan två olika punkter där varor förflyttas längs värdekedjan. Detta involverar flera aktörer däribland företaget som skickar varorna och företaget som mottar varorna och ett transportföretag som transporterar varorna. För att möjliggöra transporten krävs en användbar infrastruktur och ett transportmedel. Utsläpp från transporter är därför beroende av flera av dessa aktörer och vilka val de gör. De val som företag kan göra och möjligheterna till utsläppsminskning påverkas av beslutsfattare och deras stöd till företag att ställa om. Dessa aktörer är också centrala då deras roll är att vara drivande i miljöarbetet och öka omställningstakten. När företagen ska minska utsläpp från transporter måste det finnas hållbara alternativ vilket medför att tillverkare av transportmedel behöver vara involverade. Med andra ord är många aktörer involverade i arbetet med utsläppsminskningar och klimatomställningen. Inom ramen för detta uppdrag är målgruppen för analysen relevanta branscher och företag kopplade till ett par regionala näringslivsnätverk i Sverige där Fossilfritt Sverige har etablerade kontakter genom satsningen "Regionalisering av färdplanerna". Målgruppen är också Tillväxtverket och Fossilfritt Sverige i den bemärkelsen att resultatet ska kunna tas vidare, skalas upp i fler regioner samt att vidare finansieringsmöjligheter för spridning och implementering ska tas om hand.

1.4 Metod

Rapporten bygger dels på andrahandskällor i form av forskningsrapporter, artiklar och hemsidor. Den bygger också på intervjuer med 19 företrädare på 16 företag kopplade till regionala näringslivsnätverk i Sverige där Fossilfritt Sverige har etablerade kontakter genom satsningen "Regionalisering av färdplanerna". Intervjuerna genomfördes digitalt och intervjuanteckningarna finns tillgängliga i det separata appendixet A.

1.4.1 Dokumentstudie

En dokumentstudie har genomförts där existerande forskning inom området digitalisering och utsläppsminskning kopplat till transportområdet har studerats. Både studier specifikt från Sverige och internationella studier har inkorporerats i rapporten. För att illustrera teknologiläget och energieffektiviteten i vissa teknologier har rapporter från vissa företag använts. Dessa har, där möjligt, jämförts med oberoende studier för att verifiera tillförlitligheten i påståendena. Resultaten från dokumentstudien har använts i alla delar av rapporten, och redovisas löpande.

1.4.2 Intervjustudie

Den kvalitativa intervjustudien utgjordes av semi-strukturerade intervjuer som pågick när dokumentstudien har påbörjats. På så vis säkerställdes det att rätt frågor ställdes och att kompletterande källor kunde fylla luckor. Dessa var fördelaktiga i de fall man på ett djupare plan ville förstå intervjuobjektets ståndpunkter. Det semistrukturerade formatet var tillräckligt strukturerat för att jämförelser kunde göras då huvudfrågorna var desamma, men tillräckligt flexibla för att möjliggöra en förståelse av subjektiva upplevelser då intervjun tilläts ta olika riktningar i och med följdfrågor som baserades på respondentens svar ⁴.

Intervjuobjekten var företag som har olika verksamheter, varierar i verksamhetsstorlek och utgör olika delar av värdekedjan. Anledning till att datainsamlingen skedde genom intervjuer med företag bottnar i att uppdraget är att kartlägga företagets arbete kring utsläpp och det vore mest relevantt att direkt samla data från företagen. Intervjuerna hölls med representanter som är involverade i företagets hållbarhetsarbete och som kan ge insyn i hur företaget jobbar med digitalisering. Intervjuade representanter har typiskt sett haft roller som VD, hållbarhetsansvarig, verksamhetsutvecklare eller digitaliseringschef. Slutligen, syftet med intervjuerna var tvåfaldigt:

1. Undersöka vad företagen har för behov i omställningen som komplement till vad Tillväxtverket och Fossilfritt Sverige kan tillhandahålla, och
2. Identifiera goda exempel på hur företag lyckats med koldioxidreducering.

⁴ Mark N.K. Saunders, Philip Lewis, and Adrian Thornhill. (2019). Research methods (Vol. 8). Harlow: Pearson Education Limited.

1.4.3 Analysramverk

Grunden för analysramverket studien använder är Greenhouse Gas (GHG) Protocols ramverk för analys och redovisning av utsläpp. Ramverket är en standardiserad metod för att mäta och hantera växthusgaser inom företag. Det är ett internationellt erkänt ramverk och år 2016 användes ramverket av 92% av företagen på Fortune 500 listan⁵. GHG Protocols ramverk utgår från tre scope, eller avgränsningar för utsläpp, som härstammar ifrån ett företags värdekedja direkt eller indirekt. Scope 1 är de utsläpp som kommer ifrån aktiviteter som direkt rör företaget⁶. Det kan vara utsläpp från företagets anläggningar eller transporter, eller utsläpp som företaget själv orsakar och har stor kontroll över. Scope 2 och 3 är däremot indirekta utsläpp och omfattar utsläpp som sker till följd av företagets aktiviteter men där de verkliga utsläppen sker på ett annat företags anläggningar. Inom scope 2 kan sådana aktiviteter vara utsläpp från konsumerad eller köpt energi: elektricitet, fjärrvärme, etc. Inom scope 3 kommer sådana utsläpp från aktiviteter uppströms och nedströms företagets värdekedja. GHG Protocol erbjuder ett komplett ramverk för uppföljning och det finns riktlinjer för hur utsläpp ska redovisas och mätas.

1.4.4 Avgränsningar

Inom detta uppdrag har fokus lagts på de delar som rör utsläpp från transporter samt företagets tillgångar inom digitalisering. Dessa delar är:

1. Företagsfordon och deras drivmedel – scope 1
2. Företagens anläggningar – scope 1
3. Leverantörstransporter och distributionstransporter – scope 3
4. Affärsresor – scope 3
5. Anställdas resor till och från arbetet – scope 3

Ramverket i detta uppdrag utvecklades kring dessa fem delar och där två perspektiv är centrala. Å ena sidan vad ett företag kan göra individuellt för att påverka sina utsläpp och å andra sidan hur företag inom samma värdekedja kan samverka för att minska utsläpp längs värdekedjan. Vidare avgränsningar är att verktygslådan primärt fokuserar på digitaliserande aktiviteter.

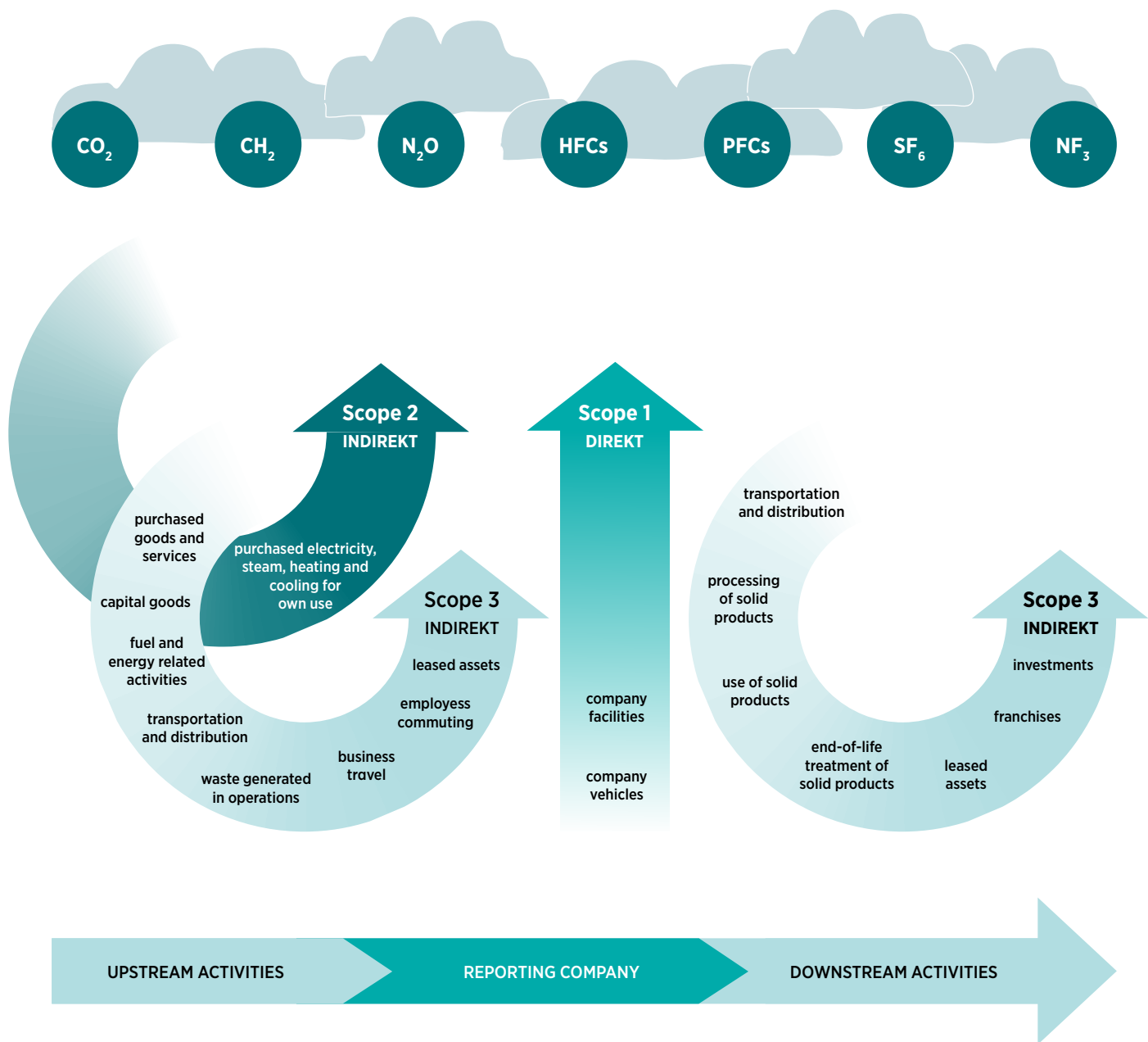
1.4.5 Disposition

Rapporten redovisar resultaten från intervjuerna och litteraturstudien på två sätt. Dels redovisas de funna digitaliserade aktiviteter som kan reducera utsläpp av växthusgaser i en ordning baserad på GHG ramverket. Först redovisas digitaliseringsaktiviteter ett företag kan åta sig individuellt. Sedan redovisas digitaliseringsaktiviteter som företag kan genomföra i samverkan. Parallellt med dessa redovisas ett enkelt användningsfall – en turistresa i Sverige – för att anekdotiskt illustrera hur digitalisering reducerar utsläpp i ett värdekosystem och visa på helheten. Rapporten avslutas med studiens slutsatser.

⁵ Greenhouse Gas Protocol (2021, 19 december). About Us. Hämtad från Greenhouse Gas Protocol: <https://ghgprotocol.org/about-us>

⁶ Mary Sotos. (2015). GHG Protocol Scope 2 Guidance. Greenhouse Gas Protocol.

FIGUR 1: Bilden visar de 3 scopen i GHG Protocols ramverk om att följa upp och redovisa utsläpp från olika delar av verksamheten⁷.



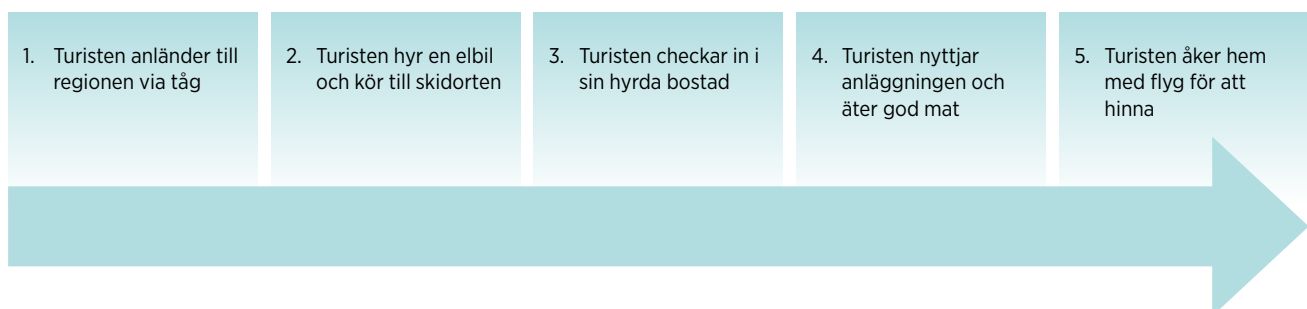
⁷ GHG Protocol och Carbon Trust. (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 2 Emissions (version 1.0). Greenhouse Gas Protocol.

Hur en resa i Sverige får ett reducerat klimatavtryck genom digitalisering

För att illustrera hur besparingar kan göras individuellt och i samverkan brukas ett enkelt användningsfall: en aktiv semester i Sverige. Detta för att lättillgängligt redogöra hur olika företag möjliggör en upplevelse och på vilka olika sätt som aktörerna aktivt kan arbeta med digitaliserande åtgärder för att minska sin och andra delar av värdekedjans miljöpåverkan.

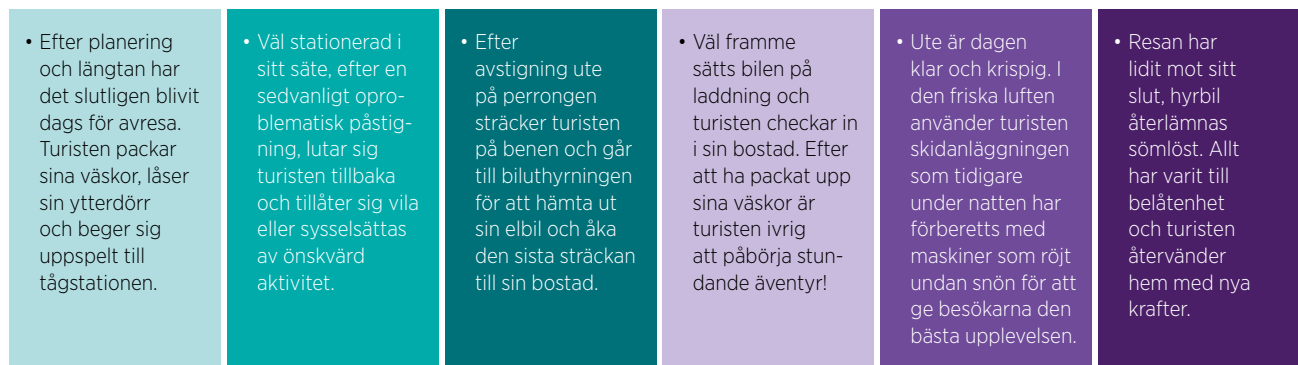
Användningsfallet är medvetet förenklat. Syftet är att visa ett brett tvärsnitt av aktörer och hur digitalisering på olika sätt både kan öka effektiviteten och minska på utsläppen. Genom att ge aktörerna ett gemensamt värdeskapande sammanhang hamnar även de digitaliserande aktiviteterna i ett sammanhang.

En typisk turistresa i Sverige skulle under vintertid kunna gestalta sig enligt tidslinje nedan.



FIGUR 2

En aktiv kortsemester i Sverige - kortversionen

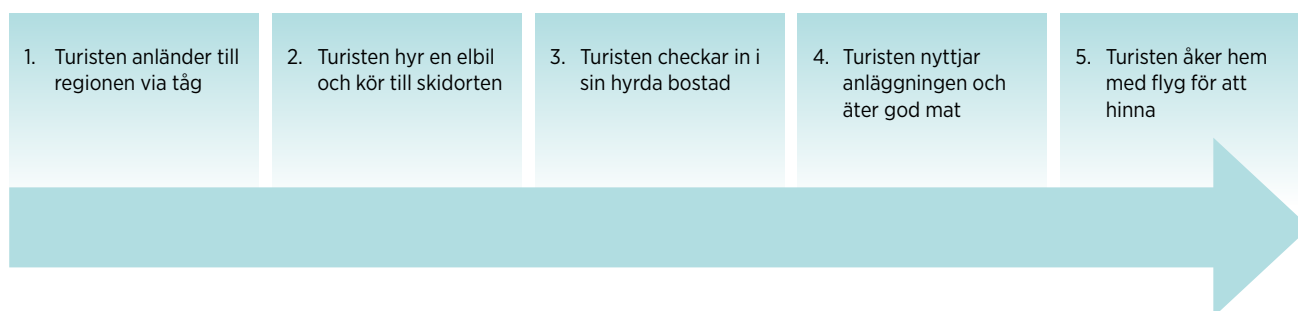


FIGUR 3

Aktörer som bidrar till att göra en turistresa möjlig

En turistresa möjliggörs av flera aktörer och agerar i ett ekosystem av värdeskapande. Figur tre visar ett urval av aktörerna som alla bidrar till att realisera en aktiv semester i en region i Sverige.

| Turistkontoret | Flygplatsoperatören / Tågstationen | Försäkringsbolaget | Avfallshantering | Verkstadsbolaget | Transportbolaget |
|--|--|--|---|---|---|
| Turistkontoret hjälper besökaren att samordna aktiviteter, besvara frågor eller bara vara allmänt behjälplig. | Flygplatsoperatören / Tågstationen erbjuder utöver logistik i anknäring till åtkomst / avgång ett naturligt medium för att samla för resenären värdeskapande verksamheter såsom biluthyrning och restauranger. | Försäkringsbolaget är underbyggande delaktigt i samtliga delar av ekosystemet, turistens reseförsäkring, eventuellt hyrbilsförsäkring och så vidare. | Avfallshantering utgör en av de grundläggande behov en individ har, då även omfattande vår turist. | Verkstadsbolaget utför konstruktions- och reparationsarbeten. De bidrar framför allt genom indirekt mervärde för turisten då produkter och tjänster möjliggörs av tidigare utförda projekt. | Transportbolaget levererar alla typer av produkter och utgör grundläggande infrastruktur för samtliga verksamheters vardagliga drift. |
| Energibolaget | Fordonsservice och underhåll | Upplevelsebolaget | Fastighetsförvaltaren | Livsmedelsbolaget | Lokal tillverkare |
| Energibolaget producerar den el och eventuell fjärrvärme som turisten utnyttjar under stora delar av sin vistelse. | Fordonsservice och underhåll erbjuder kompletterande tjänster i det fall att olyckan är framme. | Upplevelsebolaget kan betraktas vara den unika konkurrensfördelen som möjliggör turistens resmål. | Fastighetsförvaltaren tillgodoser bostadens välmående i bland annat form av hygien tekniska faktorer. | Livsmedelsbolaget tillhandahåller föda åt såväl turisten som alla näringsidkare som deltar i turistens värdeskapande. | Lokal tillverkare omfattar en uppsjö olika aktörer som bidrar till en regions välmående. |



I nedanstående avsnitt utforskas vilka digitaliserande aktiviteter företag kan företa sig för att reducera utsläppen av växthusgaser. Allt som oftast går det hand i hand med att effektivisera verksamhet och göra mer eller lika mycket för mindre resurser. I avsnitt 3 diskuteras möjligheten till individuell digitalisering, det vill säga aktiviteter som företag kan göra internt. I avsnitt 4 diskuteras digitalisering i samverkan över värdekedjor. I avsnitt 5 sammanfattas de digitaliserande aktiviteterna och hindren till digitalisering, och dessa integreras i användningsfallet.

Möjligheter till individuell digitalisering som reducerar utsläpp

Samtliga företagen har individuella möjligheter att reducera utsläpp via digitalisering enligt GHG ramverket. Där är framför allt fem områden som företagen kan jobba med för att reducera utsläpp från transporter. Det handlar om både interna och externa transporter av både gods och medarbetare. Nedan presenteras hur företagen kan jobba med varje område samt de associerade möjligheter och svårigheter. De fem områden i ramverket är:

1. Företagsfordon och deras drivmedel (Scope 1)
2. Företagsanläggningar (Scope 1)
3. Leverantörstransporter och distributionstransporter (Scope 3)
4. Affärsresor (Scope 3)
5. Anställdas resor till och från arbete (Scope 3)

Det viktiga i all utsläppsreduktion är att skapa sig en bild av hur nuläget ser ut. Därför finns en övergripande åtgärd ett företag kan anta som är förutsättningskapande för alla andra utsläppsreducerande åtgärder. Det är att mäta sina utsläpp.

3.1 Mät utsläppen, sätt mål och följ upp

Ett av de mer effektiva åtgärderna ett företag kan vidta är att digitalisera verksamhetsprocesserna för att kunna mäta utsläppen. Genom informationen kan en benchmark om nuläget etableras för att följa upp hur åtaganden såsom elektrifiering av fordonsflottan och telemetri (trådlös överföring av mätdata från ett mätobjekt) för ruttoptimering faktiskt går till. Att mäta utsläpp är att synliggöra ens påverkan och genom deltagande i branschinitiativ för att mäta utsläpp möjliggöra jämförelser med andra jämlika aktörer. Digital datadelning kan sedan användas för att sprida effektiva arbetssätt och därmed hela värdekedjors klimatpåverkan kan reduceras.

Spårningen av nyckeltal för miljö och hållbarhet låter företag identifiera de områden där utsläppen är som störst och de mest effektiva åtgärderna att vidta. Även om vissa områden som energianvändning i byggnader är lätta att mäta, har de flesta organisationer ännu inte ett tydligt grepp om källorna till sina utsläpp. The Green House Gas (GHG) Protocol⁸ metodiken, är baserad på ISO 14040 och 14044 och är de facto industristandarden för redovisning av växthusgaser. Den innehåller vägledning för att genomföra bedömningar och stöd för att identifiera rekommenderade lösningar.

Ett nästa steg kan vara att ansluta sig till några officiella mål och att annonsera dessa publikt. Ett officiellt åtagande att exempelvis halvera sina utsläpp till år 2030 kan stärka varumärket och samtidigt förpliktiga till att följa igenom med handlingar. Agenda 2030 och [Science Based Targets](#) är exempel på vedertagna ramverk som kan vara till stöd för att sätta företagets individuella mål.

Kvalitativa resultat från intervjuer med företagen indikerar att forum för kunskapsutbyte och kunskapsutveckling spelar en roll i att utveckla företagens insikter och motivation i att mäta sitt klimatavtryck. Organisationer som Fosilsfritt Sverige och Tillväxtverkets initiativ för att öka kunskap och samverkan inom digitalisering och utsläppsreduktion förefaller vara en faktor som förstärker förflyttningen mot mindre klimatpåverkan och ökad digitalisering.

3.2 Företagsfordon och deras drivmedel

Företagsfordon omfattar både ägda och hyrda fordon på både väg och andra områden inom verksamheten som ligger inom företagets tillgångsgränser. Fordonen kan ha olika drivmedel och kan delas in i fossila och fossilfria drivmedel samt eldrivna fordon.

3.2.1 Eldriven fordonsflotta

Elektrifiering av fordonsflottan är ett av de mer vedertagna och enkla sätten som ett företag kan reducera sitt klimatavtryck med⁹. Produktionen av elbilar släpper ut aningen mer växthusgaser än vad produktionen av fossildrivna bilar gör, detta som följd av deras kostsamma batteriproduktion. Sammanvägs detta med hur dagens energimix ser ut blir en elbils fulla livscykelns miljöpåverkan ungefär 70% lägre än fossildrivna. Påverkan kan bli än lägre om energimixen blir helt fossilfri¹⁰. Idag sker elektrifieringen av bilar i hög fart och det finns möjligheter för att substituera till eldrivna företagsfordon.

⁸ Green House Gas Protocol. (n.d.). Green House Gas Protocol. Retrieved from Green House Gas Protocol: <https://ghgprotocol.org/>

⁹ Green Element. (2018, 13 april). 10 ways to reduce your business carbon footprint. Hämtad från Green Element: <https://www.greenelement.co.uk/blog/reduce-business-carbon-footprint/>

¹⁰ Georg Bieker. (2021). A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars. <https://theicct.org/sites/default/files/Global-LCA-passenger-cars-FS-EN-jul2021.pdf>.

En elektrifierad fordonsflotta skulle medföra att de direkta utsläppen från fordonet reduceras till noll. Den totala utsläppsminskningen kommer dock bero på vilken energimix som bolaget använder för att ladda. Information om ens energimix är därför viktig, se avsnitt 3.2.2

3.2.1.1 Hinder till elektrifiering av fordonsflottan

Elektrifieringen av fordon är längst gången när det gäller personbilar. I många verksamheter är tunga fordon, så som lastbilar, viktiga och här finns flera hinder till elektrifiering.

Pris

Priset på eldrivna lastbilar kan vara uppemot tre gånger så hög som för en motsvarande dieseldriven lastbil. Många branscher med stora fordon lever med hög konkurrens och pressade marginaler. Då kan kostnaderna för mer klimatvänliga fordon inte skickas vidare till köparna utan att affären drabbas. Investeringen är ofta för hög för att kunna räknas hem på rent affärsmässiga grunder, trots en lägre driftskostnad.

När det kommer till dagens försäljning av el-lastbilar så utgör de en liten andel av marknaden, även om exempelvis Volvo presenterar sin affär på 100 elektriska lastbilar¹¹ och Scania sin på 75 el-lastbilar¹² som markanta. Betraktas antalet i relation till märket Volvos sammanlagda lastbilsförsäljning uppgående i ca 94 000 enheter år 2020¹³ och Scantias ca 67 000 enheter samma år¹⁴ så utgör respektives försäljning av el-lastbilar en försvinnande låg andel uppgående i lite drygt 1 promille. Nämnvärt avser siffrorna år 2020 där exempelvis Scantias lastbilsförsäljning även drastiskt minskat med 27 % från 2019.

Teknik

Elbilar utvecklas idag av många aktörer på marknaden men bilarnas egenskaper varierar. Bilarnas räckvidd är dessutom begränsad och leder till att företagen måste suboptimera sina transporter. Detta som följd av att elbilar behöver laddas mellan varven och att de flesta länder idag fortfarande har relativt få och glesst placerade laddstationer. Fler än hälften, 56 %, av europeiska förare upplever denna "räckviddsångest" eftersom ingen vill bli strandsatt längs motorvägen. Att inte fler investerar finansierar elbils-laddningspunkter förrän fler elbilar sålts bidrar till ett moment 22 och är bromsande i utvecklingen¹⁵.

Fossildrivna lastbilar har i dagsläget längre räckvidd och större frihet i de vägar fordonen kan ta. Fossildrivna lastbilar kan enkelt färdas var som helst längs dagens vägar, över 1000 km per dag¹⁶, medan dagsturen för el-lastbilar uppgår

11 Susanne Frödin. (2021, 6 oktober). Volvo Trucks. Hämtad från Volvo Lastvagnar får rekordorder på ellastbilar: <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/press-releases/2021/oct/volvo-trucks-receives-record-order-for-electric-trucks.html>

12 Mark Kane. (2020, 20 maj). Scania To Deliver Up To 75 Electric Trucks to ASKO In 2020-2022. Hämtad från InsideEVs: <https://insideevs.com/news/424045/scania-75-electric-truck-asko-order/>

13 Mathilde Carlier. (2021, 19 mars). Volvo Group's truck deliveries worldwide in FY 2020, by region. Hämtad från Statista: <https://www.statista.com/statistics/1099028/volvo-truck-deliveries-worldwide/>

14 Scania. (odaterat). Facts and figures. Hämtad från Scania: <https://www.scania.com/group/en/home/about-scania/scania-in-brief/facts-and-figures.html>

15 Bakatjan Sandalkhan, et al. (2021, 12 oktober). How Governments Can Solve the EV Charging Dilemma. Hämtad från BCG: <https://www.bcg.com/publications/2021/electric-vehicle-charging-station-infrastructure-plan-for-governments>

16 Dane Eyerly. (odaterat). How Far Do Truckers Drive in A Day? (Miles and Hours). Hämtad från Big Rig Pros: <https://bigrigpros.com/how-far-do-truckers-drive-in-a-day-miles-and-hours/>

i ungefär en fjärdedel av samma sträcka, 240 km ¹⁷. Principiellt kan även el-lastbilar laddas längs vägen men det vanliga kommer högst sannolikt vara att laddning sker över natten ¹⁸. Därmed finns ännu ett teknologiskt gap som behöver minska innan el-lastbilar kan bli en kapacitetsmässig konkurrenskraftig del av marknaden för tunga lastbilar.

Infrastruktur

Infrastrukturen för elbilar är inte heller robust och kan medföra svårigheter i hur företag planerar sina resor. För regioner som har en utspridd befolkning kan detta bli ett mer kritiskt problem då transportsträckorna blir längre.

Vidare är det stora antalet leverantörer av laddare med olika standarder en problematiserande faktor. Det existerar flera olika standarder för laddning och flera olika företag, vilket gör att en resa i Sverige stundtals kan kräva många olika betalningsapplikationer och flera olika laddningskablar och konverterare. En resa med eldrift kan därmed kräva mycket planering och förberedelse jämfört med en bensin eller dieseldriven resa. Det extra besväret är ett hinder.

Hur digitalisering kan bidra

Att mäta utsläppen från ens nuvarande fordonsflotta är en bra början på en omställning till en eldriven fordonspark. Genom att digitalisera sin verksamhet går det lättare att samla ihop information för att bilda sig en uppfattning om företagets klimatavtryck.

Exempel:

Ett sätt att mäta är att se vilka typer av bränsle som tankas och hur mycket som går åt under en månad. Är all rapportering av bränsleutlägg och körloggar digitala är det mycket lättare att bilda sig en uppfattning. Genom att ta bränslemixens genomsnittliga utsläpp per liter gånger förbrukade liter kan en baslinje skapas. Åtgärder kan sedan implementeras som reducerar utsläppen mätt enligt denna parameter.

En standardisering av betalningsinfrastruktur och laddningsinfrastruktur skulle kunna minska tröskeln för fler att ställa om till eldrivna fordon. Genom digital samverkan kan plattformar skapas som harmoniserar och underlättar för företag och konsumenter. Se avsnitten "Livsmedelskedjor" och "Transportkedjor" nedan.

Ett sätt att hantera de förknippade hindren med nya teknologier är att utgå ifrån ett systemtänk där den nya teknologin ses i ett större sammanhang. Dagens digitala teknologier kräver att flera delar av det nuvarande transportsystem ska moderniseras och utvecklas. Detta är inte möjligt att utföra i en stor skala men genom att testa innovationer i en kontrollerad miljö kan många insikter erhållas om vad som bör göras när tekniken skalas upp. Detta kallas för systemdemonstrator eller systemdemos och har använts av Vinnova vid ett

¹⁷ Sennder team. (2021, 24 juli). Understanding the specifics of electric truck routing in operations. Hämtad från Sennder: <https://www.sennder.com/post/electric-trucks-will-soon-double-their-total-possible-daily-distances>

¹⁸ Enrico Furnari, et al. (2020, 27 oktober). Why most eTrucks will choose overnight charging. Hämtad från McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-most-etruks-will-choose-overnight-charging>

par tillfällen ¹⁹. Genom att använda sig av detta verktyg kan lösningen testas och hindren hanteras för att förbereda systemet på förändringen. Exempel på en systemdemo kan vara en fysisk plats, funktion eller en process och det som testas kan vara regelverk, logistik, människors beteenden, nya affärsmodeller eller nya lösningar. På så sätt kan nya teknologier testas i ett sammanhang (ett system i fokus). I verktyget tillåts flera aktörer att delta vilket skapar möjligheter för samarbete och kontinuerlig feedback längs hela värdekedjan.

Exempel:

Exempel på elektrifiering av godstransportsystemet är de två projekten Reel och E-Charge ^{20 21}. Projekten har syftet att förbereda transportsystemet på den storskaliga förändringen som kommer ske när Sverige elektrifieras. Både projekten har också fått finansiellt stöd genom ett samarbete mellan staten och några ledande industriföretag. Tillsammans satsar de runt 400 miljoner kronor i de två projekten. Målet är att accelerera utvecklingen av transportsystemet för att stödja omställningen till ett hållbart samhälle. Projektet Reel nämns även som en systemdemo där teknologin ska testas och genom detta ge insikter om hur hela systemet ska utvecklas.

3.2.2 Ruttoptimering

Det finns andra möjligheter för att minska utsläpp från en icke-elektrifierad fordonsflotta, nämligen ruttoptimering. Ruttoptimering handlar om att optimera körrutter och laster i fordonen för att uppnå effektivitet och undvika tomkörningar. Ruttoptimering är en vanlig lösning som många transportbolag utnyttjar idag men kan egentligen användas av alla företag som har en fordonsflotta och transport i sin värdekedja.

¹⁹ Vinnova. (2021, 9 november). Systemdemos: Att testa fram innovation i en kontrollerad verklighet. Hämtad från Vinnova: <https://www.vinnova.se/nyheter/2021/10/systemdemos-for-innovation---att-leka-i-en-kontrollerad-verklighet/>

²⁰ Vinnova. (2021, 8 november). Stor utrullning av elektrifierade tunga vägtransporter. Hämtad från Vinnova: <https://www.vinnova.se/nyheter/2021/11/stor-utrullning-av-elektrifierade-tunga-vagtransporter/>

²¹ Andreas Josefsson. (2022, 4 januari 04). REEL. Hämtad från CLOSER: <https://closer.lindholmen.se/projekt/reel>

3.2.1.2 Hinder

Förarens körstil

Ruttoptimeringar tas fram genom datorsystem som bygger på att optimera en rutt med minsta möjliga kostnad och utsläpp. Systemet tar dock inte hänsyn till den mänskliga faktorn som är förarens körstil. Denna faktor påverkar hur framgångsrik optimeringen blir när det gäller att minska bränsleförbrukningen och därmed utsläppen.

Vägar som inte möjliggör optimering av körrutter

Den infrastruktur som råder på transportsträckan där fordonen kör avgöra hur effektiv en ruttoptimeringen blir. Ju flera vägar och körmöjligheter det finns för fordonen att använda desto mer möjligheter det finns till optimerade rutter och laster. En begränsad infrastruktur som minskar dessa möjligheter medför därför svårigheter att skapa effektiva rutter. Exempel: om det finns bara en möjlig väg och det uppstår en olycka stannar trafiken upp, tomgångskörningen ökar och därmed även förbrukning av bränsle.

Lastvariationer och kundkrav som ökar tomlaster

Ett hinder till effektiv ruttoptimering är komplexiteten som uppstår när ett företag har många transportvariationer. När variationerna ökar, ökar även komplexiteten i att optimera en leveransrutt. Beroende på hur verksamheten är organiserad och hur företagets erbjudanden mot kund ser ut, kan olika kundkrav bidra till att optimeringar inte uppnås. Kunder är oftast ute efter att få varor snabbt och smidigt, och ibland i specificerade tidsfönster. Dessa krav gör att lastoptimering och ruttoptimering får stryka på foten, vilket ger upphov till suboptimeringar och därmed inte en optimerad utsläppsminskning.

3.2.2.2 Hur digitalisering kan bidra

Digitaliseringsmöjligheter och den teknologiska utvecklingen kan bidra till att lösa de associerade hindren kopplade till ruttoptimeringar. Eftersom förarens körstil är direktkopplad till fordonets prestanda går det att följa upp fordonets förbrukning och utsläpp. Detta kan uppnås genom Internet of Things (IoT) där subkomponenter mäter både förbrukning och utsläpp samt uppmärksammar föraren när avvikande värden registreras. Idag har många moderna fordonuppföljningssystem där utsläpp och förbrukning går att mäta och följa upp i realtid så implementeringen av en sådan lösning har inte höga trösklar.

Vidare kan uppkopplade system där information i realtid underlätta för företag att ta proaktiva åtgärder vid minskade transportmöjligheter eller ökad komplexitet. Företag använder idag artificiella intelligens (AI) och maskininlärning i olika utsträckning inom verksamheten men möjligheterna är stora med dessa teknologier. Det krävs dock att företag får data i realtid för att dessa lösningar ska fungera effektivt.

3.2.2.3 Risken för rekyleffekter

Det är viktigt att bevaka rekyleffekter, så att en digitaliserad aktivitet inte leder till att utsläppen dyker upp i ett annat led i värdekedjan. Avseende elektrifiering av tunga transporter och rekyleffekter så har dessa studerats och

sammanfattats i en rapport av Svenska Miljöinstitutet. Nedanstående passage är hämtad från rapporten ” Rekyleffekter och utformning av styrmedel”²².

Nedan beskrivs kortfattat några exempel på direkta, indirekta och interaktiva rekyleffekter i godstransportsektorn.

6. Direkta effekter – Bränsleeffektivitet ger ökad energiåtgång på grund av att det blir mer lönsamt att köra längre sträckor samt öka frekvensen²³
7. Indirekta effekter – En studie från USA²⁴ visar att en ökning av e-handels andel av detaljhandeln från 10 % till 20 % skulle öka energibehovet med drygt 5 %. Men det är inte transportsektorn som står för ökningen utan det är främst bostädernas energiförbrukning som ökar. Mekanismen som studeras i artikeln är att konsumenterna får mer tid över när de handlar via internet, och därmed spenderar mer tid hemma alternativt på annan aktivitet. Forskningsresultaten kring e-handel varierar dock. Henrik Pålsson²⁵ sammanställer tidigare studier av e-handels miljöeffekter och drar slutsatsen att e-handeln har minskat energibehovet något i transportsektorn i sin artikel ”Energy consumption in e-commerce versus conventional trade channels - Insights into packaging, the last mile, unsold products and product returns”.
8. Interaktiva effekter²⁶ visar att lastbilar har blivit mer bränsleeffektiva i Europa över åren (i genomsnitt ca 60 % avser perioden 1978–2008, men att transportarbetet samtidigt har ökat med 130 % under perioden 1997–2005). Minskade kostnader för transporter har bidragit till att transportererna färdas längre avstånd och att det blivit mer frekventa leveranser. Den här trenden genererar interaktiva rekyleffekter inom godstransportsektorn (indirekt via produktionssektorn).

3.2.2.4 Offentliga aktörer

Från de hinder som framkommit i intervjuerna så står det klart att flera offentliga aktörer kan bidra. Standardisering av infrastruktur för laddning kan ligga nära till hands för Trafikverket och Energimyndigheten att verka för. Stora offentliga upphandlare, som kommuner och regioner, kan utforma kraven så att utsläppseffektiva leverantörer kan vara konkurrenskraftiga. Tillväxtverket och Vinnova kan rikta innovationsstöd och finansiering mot transportörer för att skynda på omställningen till klimatvänligare drivmedel.

3.3 Företagsanläggningar

Hur en organisation hanterar sina tillgångar kan ha signifikant effekt på mängden utsläpp. Uppkopplad digital utrustning och användning av virtuella tillgångar i molntjänster kan reducera behovet av transporter och resor. Detta avsnitt handlar direkt om digitaliseringsåtgärder.

²² Mikael Malmaeus, et al. (2021). Rekyleffekter och utformning av styrmedel. IVL.

²³ Dorothy Maxwell, et al. (2011). Addressing the Rebound Effect. the European Commission DG Environment.

²⁴ Florian Dost och Erik Maier. (2018). E-Commerce Effects on Energy Consumption a Multi-Year Ecosystem-Level Assessment. Journal of Industrial Ecology 22.

²⁵ Henrik Pålsson, et al. (2017). Energy consumption in e-commerce versus conventional trade channels - Insights into packaging, the last mile, unsold products, and product returns. Journal of Cleaner Production.

²⁶ Maxwell, 2011

3.3.1 Smarta uppkopplade produkter och utrustning som reducerar resor

Internet of Things (IoT) bygger på att utrustning och produkter förses med en digital uppkoppling för att kunna ge information, ta emot order på distans, samt kopplas samman med annan utrustning.

Grundläggande för IoT är att använda smartare enheter, fordon och maskiner vars samspel har förmågan att reducera koldioxidutsläpp. Detta sker exempelvis direkt genom minskad energikonsumtion och indirekt genom mindre resurser som läggs på underhåll då produkter nyttjas på dess mest optimerade tänkbara vis. Vidare kan diagnostik av fel i produkter ske på distans utan att en utsläppsgenererande resa behöver ske.

Underhåll av traditionella tillgångar via ett schema är en balansgång baserat på erfarenhet. Anslutna enheter kan övervaka sig själva och digitalt ropa på underhåll när ett ingripande krävs. Förebyggande analys, AI och digitala tvillingar gör det möjligt för verksamheter att förutsäga när fel kommer uppstå säkerhetskritiska och tekniska applikationer. Gemensamt för dessa samtliga teknologiska lösningar ligger IoT-anpassade subenheter.

Även enkla smarta enheter kan spara koldioxidutsläpp, till exempel belysningskretsar och värmeregulatorer som reagerar på sin miljö för att spara energi. Forskning tyder exempelvis på att smarta nätverk (IoT enabled energy supply network) kommer att minska utsläppen av växthusgaser med 3,9% fram till 2030 ²⁷.

Företag kan använda IoT för att reducera sina utsläpp på följande vis:

1. Göra byggnader smarta så att exempelvis lampor, AC och andra enheter stängs av automatiskt när de ej används
2. Användning av fordonsteleometri för att spara bränsle och synliggöra utsläpp
3. Nyttja smarta IoT-enheter för att bättre fånga och övervaka fysiska komponenter
4. Tillåt användning av analys med förslagsvis hjälp av maskininlärning för att modellera effektiv resursanvändning
5. Skapa slutligen en digital tvilling (en digital kopia av ett fysiskt objekt som kontinuerligt går att uppdatera med information om objektet, miljön omkring och dess användning ²⁸) för att bedriva bakgrundssimuleringar med låg effekt

Användandet av IoT-lösningar skapar grundförutsättningen för lyckad fortsatt digitaliseringsprocess. Med hjälp av smarta, uppkopplade mätanordningar som sensorer kommer produkter och anläggningar kunna samspela. Denna koordination är avgörande för att på ett lättillgängligt sätt ha kontroll hos kund och kunna felsöka, diagnosticera, utvärdera lagersaldo, m.m. på distans. Detta minskar direkt behovet av att transportera någon till plats och följaktligen undviks utsläpp. IoT kopplade med sensorer bör betraktas som ett måste för

²⁷ WWF. (2017). Reducing the impact of commuting. Hämtad från WWF: <https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/summer-2017/articles/reducing-the-impact-of-commuting>

²⁸ Karin Wilson. (2018, 6 mars). Vad är en digital tvilling? Hämtad från Edig: <https://www.edig.nu/artiklar/vad-ar-en-digital-tvilling>

utvecklandet av digitala tvillingar, vilket i sin tur kan betraktas som slutmålet i digitaliseringsprocesser då teknologin sömlöst förutser den utrustade anläggningens underhållsbehov.

3.3.1.1 Hinder

Investeringskostnaden för en uppkopplad anläggning är ofta signifikant. Uppkopplade digitala anläggningar och produkter kräver ofta en investering, och återbetalningstiden är lång. Ett annat hinder är att den typ av IoT som skulle behövas inte finns tillgänglig, utan måste egenutvecklas. Ett tredje hinder kan vara organisationens nuvarande IT-arkitektur, som kanske inte på enkelt vis tillåter uppkoppling av hundratals eller tusentals produkter.

Ett fjärde hinder är att kraven från exempelvis offentliga upphandlare ofta inte premierar investeringar i smartare varor. Digitaliseringskonsulterna uttrycker följande i sin färdplan för fossilfri konkurrenskraft: "Genom att börja ett skifte i affärsmodell som innebär ett fokus på vad som faktiskt levereras (t.ex. mobilitet) i stället för varan som företaget traditionellt använt för att leverera tjänsten (t.ex. bil) kan göra företag mindre beroende av enskilda teknikers framgång. För att skiften som dessa skall underlättas behövs politisk styrning som gör det mer lönsamt att gå från produkt till tjänst. Exempel på detta inkluderar att upphandling skall fokusera på hela kostnaden (TCO, Total cost of ownership) i stället för endast inköpskostnaden." Sådana upphandlingar kan stödja ett företags förmåga att migrera från en affärsmodell som bygger på försäljning av maximalt antal produkter (och reoperationer/service av dessa) till en affärsmodell där man tar betalt för den funktion som tillhandahålls. Men den offentliga upphandlingen är i de flesta fall inte utformad för att stödja sådana affärsmodeller ²⁹.

3.3.1.2 Exempel på framgångsrik digitalisering genom smarta uppkopplade produkter och utrustning

Ett exempel är försäkringsrelaterade företag inom skadedjursbekämpningsbranschen, som sedan flera år tillbaka använder "digitala rättfällor". En internationell skadedjurs-bekämpningskoncern implementerade en IoT plattform i molntjänster vilket möjliggjorde en smidig uppkoppling av skadedjursfällor med sensorer. Med hjälp av fällornas sensorer och tillhörande plattform förmådde bolaget rensa fällorna i mån av behov i stället för att använda rutincheckar och på så vis minska fordonsutsläppen. Utöver detta utvecklades en plattform för att hantera möjligheten att expandera till 10 000 nya platser varje år och ta emot 24 miljoner meddelanden årligen. I samma veva introducerades en övergripande strategi för att nyttja tillgängliga data till att bygga starkare relationer till kunder, öka flexibiliteten och samtidigt minska svarstiderna. Dessa förändringar lanserades i 12 länder och hjälpte bolaget att öka lönsamheten, öka kundnöjdheten och minska bolagets koldioxidutsläpp per enhet såld med ca. 20% från 2016–2020 ³⁰.

Under intervjustudie identifierades IoT-lösningar hos en av de intervjuade företagen. Företaget tillverkade olika typer av värmesystem och värmepannor.

²⁹ Digitaliseringskonsulterna. (2019). Fossilfritt Sverige.

Hämtad från <https://fossilfrittverige.se/wp-content/uploads/2020/10/digitaliserings-konsultbranschen.pdf>.

³⁰ PA Consulting. (2021).

I en av produkterna som företaget säljer har sensorer installerats för att kunna förutsäga om problem uppstår i produkten och när produkten behöver underhållas. Företaget kan på så vis planera underhåll och reparationer i förtid och därmed effektivisera resandet till kundernas anläggningar. För en turistort kan det innebära mindre kostnader och mindre besvär för gästerna.

3.3.2 Molntjänster som möjliggörare av besparingar och digitalisering i samverkan

Datormoln, även kallat molntjänster eller molntjänster, är IT-tjänster som tillhandahålls över Internet. Molntjänster är inte en fysisk enhet utan består av ett stort nätverk av fjärrservrar runt om i världen som är sammankopplade och avsedda att fungera som ett enda ekosystem³¹. Molntjänster kan användas för att minska energianvändningen och reducera transporter samt underhåll av hårdvara.

Utsläppsfördelarna blir tydliga vid beaktande av de senaste årens utveckling. Mellan 2010 och 2018 ökade databearbetning i molndatacenter med 550 procent, men energiförbrukningen ökade med endast 6 procent³². Detta är på grund av virtualisering, som ger mer datorkraft för mindre marginell energiförbrukning. Studier visar att användare av en av världens största molnleverantörer - Amazon Web Service - använder 77% färre servrar, 84% mindre ström och 28% renare energimix, vilket ger en total minskning av koldioxidutsläppen på totalt 88%³³ jämfört med företag som driver sina egna datacenter. Microsofts datacenter är 93% mer energieffektiva än ett typiskt datacenter drivet i egen regi³⁴.

Flertalet organisationer har åtminstone en del av sina processer i molntjänster. Genom att se över sin arkitektur, inom till exempel mikrotjänster, kan nyttjandet av befintliga servrar förbättras tiofaldigt³⁵. Allt detta reducerar behovet av utsläppsskapande transporter av ny hårdvara.

Hinder

Molntjänster upptar en alltjämt större del i debatten där det å ena sidan syns stora möjligheter för att nå skalbarhet men där det å andra sidan uppstår andra utmaningar, gällande missuppfattningar om IT-säkerhet och juridisk ovisshet. I motsvarande manér som alla skiften medför frågetecken och osäkerhet så drivs ändå utvecklingen framåt och för verksamheters molnanpassning är de drivande motorerna alla iakttaga fördelar och möjliggörare. Genom utbildning och hård juridisk granskning är det möjligt att utreda frågetecknen och fastställa vilka delar av digitaliseringen skulle kunna ske i molntjänster. Molntjänster är en stark möjliggörare för digitalisering i samverkan, vilket har möjlighet att låsa upp ännu fler utsläppsreduktioner via delning av information för att effektivisera transportflöden. Se avsnittet "Leveranskedjor" nedan.

³¹ Microsoft. (2021, 17 december). Hämtad från <https://azure.microsoft.com/sv-se/overview/what-is-the-cloud/>

³² Urs Hölzle. (2020, 27 februari). Data centers are more energy efficient than ever.

Hämtad från <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/data-centers-energy-efficient/>

³³ Jeff Barr. (2015, 6 juni). Cloud Computing, Server Utilization, & the Environment.

Hämtad från AWS Amazon: <https://aws.amazon.com/blogs/aws/cloud-computing-server-utilization-the-environment/>

³⁴ Microsoft. (2018, 17 maj). Microsoft Cloud delivers when it comes to energy efficiency and carbon-emission reductions, study finds. Hämtad från Microsoft Corporate Blogs: <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2018/05/17/microsoft-cloud-delivers-when-it-comes-to-energy-efficiency-and-carbon-emission-reductions-study-finds/>

³⁵ Patrick Kirchoff. (2020, 2 april). How Kubernetes Can Help Reduce the Cloud's Carbon Footprint. Hämtad från The New Stack: <https://thenewstack.io/how-kubernetes-can-help-reduce-the-clouds-carbon-footprint/>

Exempel på besparingar som gjorts genom flytt till molntjänster

Storbritanniens inrikesdepartementet har över 7000 anställda. I ett initiativ för att minska IT kostnaden utfördes ett projekt för att se hur molntjänster kunde användas.

Utredningen kom fram till att organisationen kunde spara mer än 40% i plattformskostnader, vilket motsvarade besparingar på över 20 miljoner kronor per år. Flytten till molntjänster innebar också att nettoutsläppen av koldioxid markant minskade. Liknande initiativ, där en tjänstebaserad IT arkitektur har implementerats, har lett till utsläppsreduktioner på över 70%³⁶.

Relevans för turistens resa

Genom uppkoppling till molntjänster skulle samtliga aktörer kunna spara in på energi i sin digitalisering. Vidare kan det möjliggöra digitalisering i samverkan på ett kostnadseffektivt sätt. De större, informationsintensiva företagen så som tillverkningsbolaget, energibolaget, och fastighetsbolaget har eventuellt mest att vinna på att flytta upp till molntjänster, och kan ha mindre uppfattade juridiska hinder.

Lägre kostnader gör att aktörerna kan erbjuda konkurrenskraftiga produkter och tjänster, vilket gör att turisterna betalar mindre för samma upplevelse och dessutom stöttar aktörer som har reducerat sin energiförbrukning och utsläpp. Lokala resor kan bli attraktivare jämfört med att resa med flygplan till långväga turistdestinationer.

3.3.2.1 En medveten hantering av tillgångar för att minimera utsläpp

En signifikant del av utsläppen i ett företags IT-anläggning och utrustning kommer från transporten när den tillverkas och transporteras till kunden. En annan del är den energi som produkten förbrukar under sin livstid. Studier visar att hårdvaran producerar en stor del av sin livstids koldioxidutsläpp under tillverkningen – upp till 270 kg för en laptop³⁷. En studie fann att genom att förlänga livslängden för en dator och bildskärm från fyra år till sex leder det till att koldioxidutsläpp minskar med 190 kg koldioxid³⁸. Gammal utrustning är dock ofta mindre energieffektiv. LCD-skärmar kan till exempel spara 75 % av energin jämfört med föregående skärmar³⁹.

Längre användning av gammal hårdvara minskar klimatavtrycket genom att reducera produktionens koldioxidutsläpp och när man köper nytt kan det leda till energieffektivare alternativ som minskar utsläppen. Klimatpåverkan kan också skilja stort mellan olika tillverkare av hårdvara. Exempelvis visar vissa mätningar att en HP Chromebook 14 G5 släpper ut 170–310 kg CO₂ under sin livstid⁴⁰ medan Dells Latitude E6400 släpper ut 350kg CO₂e⁴¹.

³⁶ PA Consulting, 2021

³⁷ Arizona State University. (2011, 14 april). PhysOrg. Hämtad från Factory is where our computers eat up most energy: <https://phys.org/news/2011-04-factory-energy.html>

³⁸ Jim Hart. (2016). Carbon Emission Implications of ICT Re-use at the University of Edinburgh. University of Edinburgh Department for Social Responsibility and Sustainability.

³⁹ EnergyUseCalculator. (odaterad). Electricity usage of an LCD/LED Display or TV Screen. Hämtad från EnergyUseCalculator: https://energyusecalculator.com/electricity_lcdledisplay.htm

⁴⁰ Sustainable Impact Report HP 2020 Hämtad från: <https://www.hp.com/us-en/hp-information/sustainable-impact.html>

⁴¹ Dell. (2010, maj). Carbon Footprint of a Typical Business Laptop. Hämtad från Dell: <http://www.dell.com/prcorp1>

Företag bör därmed göra en bedömning av sin anläggning utifrån ett utsläppsperspektiv för att hitta balansen mellan 'låta tillgångarna jobba' och uppgradera till energieffektivare hårdvara. Med andra ord, innebär detta att företagen kan minska sina utsläpp genom att använda sina tillgångar tills de brister i stället för att byta ut tillgångarna efter avslutade livslängd.

Färre enheter ger mindre klimatavtryck

En annan aspekt att beakta är om antalet digitala enheter som företaget använder kan reduceras. Exempelvis kan företag uppmuntra användare att mot ersättning använda sina egna mobila enheter för affärsmässig användning. Med en sådan policy kan utsläppen från ett företags digitala resursanläggning reduceras.

Hinder

Det största hindret för ett företag att optimera sin anläggning är tiden och resurserna att utreda det bästa alternativet. Att hitta information om de mest utsläppseffektiva sätten att hantera sina tillgångar tar tid från annat. Hjälp och digitala resurser för att snabbt kunna räkna på utsläppen från tillgångar kan vara en del av lösningen.

3.3.3 Möjliggör digitala möten för att minska affärsresandet

För vissa aktörer kan flygresor till affärsmöten och träffar utgöra mer än hälften, 53%, av det sammantagna koldioxidavtrycket⁴². För de indirekta utsläppen kan siffran uppgå i hela 80% av ett företags växthusgasutsläpp⁴³. Det är viktigt att skapa en stabil digital infrastruktur som möjliggör alla typer av affärsmöten och etablera en kultur av hållbarhet. Ett steg till detta är att mäta och synliggöra utsläppsavtrycken via en resa, vilket kan bidra till att driva beteenden mot mer hållbara resmönster.

Hinder

Många kostnadseffektiva lösningar för effektiva och varierade digitala möten finns i molntjänster. Många upplever legala och säkerhetsmässiga begränsningar i användningen av molntjänster vilket hämmar appliceringen av dessa digitaliseringar.

Möjlig lösning

Genom utbildning och oberoende genomgångar finns möjligheten att se över vilka delar av organisationens digitalisering som flyttas till molntjänster, med de fördelar det medför.

⁴² Olivia Gagan. (2018, 30 maj). Reducing corporate carbon footprint. Hämtad från Raconteur: <https://www.raconteur.net/sustainability/reducing-corporate-carbon-footprint/>

⁴³ Travel CTM. (2021). Sustainable business travel: good for the environment and good for business. Hämtad från Travelctm: <https://us.travelctm.com/blog/sustainable-business-travel/>

3.3.4 Möjliggör en digital arbetsplats för att minska persontransporter

Transporter till och från jobbet är en källa till utsläpp som ligger inom Scope 3 i GHG Protocol ramverket. En person som vanligtvis bilpendlar ensam i en bensindriven SUV ger en signifikant mängd mindre utsläpp om vederbörande arbetar hemifrån. För en person som cykelpendlar till jobbet är utsläppsreduceringen av att arbeta hemma försumbar. Utöver transporten kan det vara effektivare med en central uppvärmning i ett kontor än i en enskild villa. I och med nedstängningarna i samband med covid-pandemin 2020 minskade vägtrafiken i världen med 50–75%. Om transport från och till arbete kunde undvikas bara en gång i veckan så skulle världens oljekonsumtion minska med 1%. Detta motsvarar till exempel Londons årliga koldioxidutsläpp ⁴⁴.

Liksom för affärsresor så kan företaget skapa möjlighet till att reducera pendlingstransporter genom att digitalisera möten och erbjuda möjligheten att arbeta hemifrån. Covid-pandemin har under 2020–2021 gjort att de flesta företag redan möjliggjort hemarbete. Detta kan på sikt göra att företag har behov av mindre kontorsytor, och kan minska sitt avtryck för uppvärmning av dessa. Flexibla kontor, som ett företag kan prenumerera på och anpassa ytan efter behov, kan vara en möjliggörare.

Företag vittnar om att digitaliseringen av möten redan gett en annan kultur för organisationer som geografiskt är vitt spridda. Möten som inte hade hållits förut, då det hade inneburit för mycket resande och stora insatser för mötesdeltagarna, hålls nu digitalt. Denna utveckling har dels påskyndats av den rådande covid-pandemin men även av att företag har börjat se fördelarna med digitala möten.

3.3.4.1 Hinder

För vissa företag är mötet med kunden och den lokala närvaron mycket betydelsefullt för affärsverksamheten. Även om kunder i allt från tillverkande företag till försäkringsbolag alltmer möter kunden digitalt så är det vissa interaktioner som kräver en fysisk närvaro för att skapa förtroende och bygga en relation. Det digitala mötet kan för närvarande inte helt ersätta det fysiska mötet. Men allteftersom den digitala verkligheten utvecklas kan företag utforska hur kundmötet och relationsbyggandet kan ske utan resor.

⁴⁴ Daniel Crow och Ariane Millot. (2020, 12 juni). Working from home can save energy and reduce emissions. But how much? Hämtad från IEA: <https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much>

3.3.4.2 Risken för rekyleffekter

För hemarbete indikerar studier att det på lång sikt kan leda till rekyleffekter⁴⁵. Mycket tyder nämligen på att människor då ibland väljer att bo glesare, större och mer bilberoende. Det kan visserligen leda till mer livskraftiga lokalsamhällen i glesare bygder, men också ge ökade utsläpp från både vardagsresor och boende. Det är tänkbart att tillgången på kollektivtrafik är mer begränsad på landsbygden vilket leder till ökad användning av fossildriven personbil större. På längre sikt kan det också leda till förändringar i boendestrukturen som innebär en sämre energiekonomi. Samtidigt finns en omvänd rekyleffekt när behovet av kontorsytor på arbetsplatsen minskar. Med tanke på att relativt många möjliga rekyleffekter finns i detta fall riskerar nettominskningen av växthusgasutsläppen att bli liten. De förmåner som föreslås införas för att minska privatresor anses inte som särskilt effektiva⁴⁶. Utsläppen i samband med att producera och använda digital utrustning bedöms dock som små jämfört med utsläppen från resande⁴⁷. Reduktioner i affärsresandet förefaller ha mindre rekyleffekter.

Relevans för turistresan

Vissa aspekter av turistens resa, så som lyxen att äta på restaurang, är inte möjliga att digitalisera bort. Flera arbetsgrupper behöver vara fysiskt närvarande för att leverera. Men den kultur som kommer från att ha en ”digitalt först” som utgångspunkt kan underlätta för turisten. All information, möjlighet till incheckning, liftkort, etc. kan finnas digitalt. Det innebär mindre väntande vid receptioner och mer tid i backen.

3.3.5 Offentliga aktörer

I omställningen till mer digitaliserade och klimatvänliga anläggningar och produkter nämns lång återbetalningstid för investeringar ofta som ett hinder. Offentliga aktörer kan underlätta genom att agera för helt eller delvis möta de finansieringsbehov som finns på de områden där kapitalmarknaden inte räcker till. Vidare skulle en förändrad inställning mot användning av molnet kunna skapa klimatpositiva effekter.

⁴⁵ Malmaeus, 2021

⁴⁶ Malmaeus, 2021

⁴⁷ Peter Arnfalk, P. (2013). Arbete, studier och möten på distans: hur påverkas resandet? Delrapport 2: Resfria Möten. (Underlagsrapport till regeringens utredning Fossilfri Fordonsflotta). Lunds universitet.

Digitalisering i samverkan ger ytterligare möjligheter att reducera utsläpp

Digitalisering i samverkan kan vara möjliggörare för stora effektivisering och utsläppsreduktioner. Genom att ta ett helhetsperspektiv på värdekedjan och samverka så kan företag och organisationer hitta effektiviseringar som sträcker över flera steg i förädlingskedjan. Nyckeln till att låsa upp dessa förbättringar ligger i digitaliserad informationsdelning och engagemang både **horisontellt** och **vertikalt**. Horisontellt med branschfränder i samma förädlingssteg för att sätta standarder, best practices, och dela erfarenheter och hur koldioxidavtrycket kan reduceras. Vertikalt med leverantörer och kunder för att optimera transporter och effektivisera godsflöden.

Nedan lyfts tre digitaliserande aktiviteter som kan bidra till att skörda nyttan av digitalisering i samverkan:

1. Standardisera IT arkitekturen

För att kunna delta i ett digitalt ekosystem krävs att arkitekturen anpassas för att möjliggöra datadelning och datahämtning. Standardisera IT arkitekturen för att möjliggöra integration och följa upp mot best practices i branschen. Skapa Applikationsprogrammeringsgränssnitt (API) som ger kunder möjlighet att få information om sina produkter och tjänster, för att ge dem bättre möjlighet att mäta sin energiförbrukning, antalet resta mil, antalet förbrukade produkter, etc. och därmed möjliggöra bättre klimatval i transporter. Användandet av molntjänster kan underlätta.

2. Dela data och jämför med andra

Delta i branschinitiativ för att mäta utsläpp, anpassa måtten för att göra den jämförbara med andra, och använd digitalisering för att följa upp. Genom digital datadelning kan effektiva arbetssätt spridas och hela värdekedjors avtryck kan reduceras.

3. Digital integration

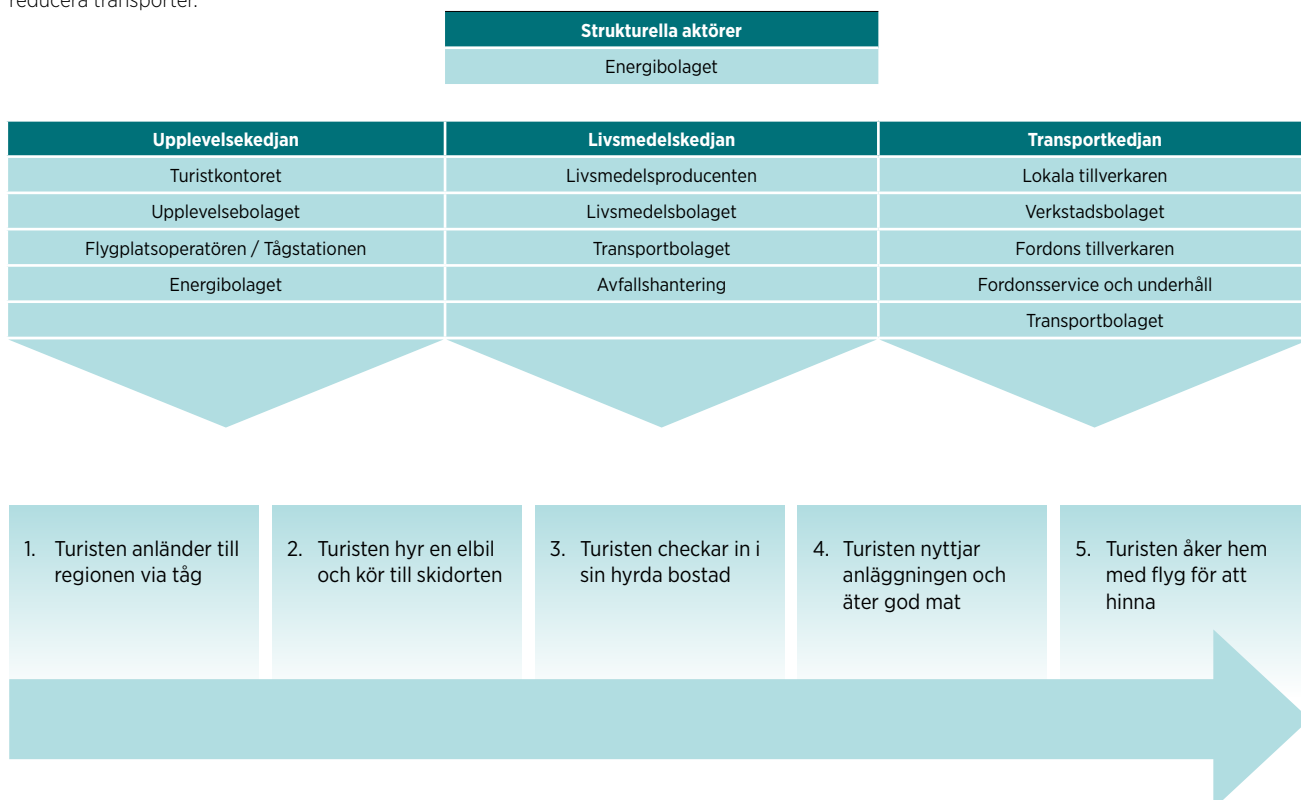
Varuflöden kan effektiviseras och transporter maximeras, för att leverera samma med mindre resurser. Nyckeln är att etablera och ansluta till digitala plattformar för informationsdelning med leverantörer och kunder. Detta kan medge effektiv allokering av resurser, att rätt mängd produkter kommer till rätt plats i rätt tid, på ett fullt transportlass.

4.1 Värdekedjor i en turistresa i Sverige

Nedan illustreras tre exempel på värdekedjor som kan knytas an till en turistresa i Sverige, upplevelsekedjan, livsmedelskedjan och transportörskedjan. Vidare diskuteras aktörer som kan spela viktiga roller i ett digitaliserat ekosystem: energibolaget, fastighetsbolaget, och försäkringsbolaget.

Det är viktigt att notera att värde skapas i ett ekosystem av aktörer och att nedanstående värdekedjor är mycket förenklade med syfte att illustrera digitaliseringens möjlighet att kunna effektivisera och reducera utsläppen från transporter.

FIGUR 4
Värdekedjor där digitaliserad informationsdelning kan reducera transporter.



4.2 Upplevelsekedjan

För att reducera utsläpp från en resa i Sverige är det viktigt att det finns information om utsläppseffektiva transportalternativ samt att dessa är tillgängliga där de behövs och när de behövs. Digitaliseringen kan underlätta genom nyttjandet av reseapplikationer som samlar anonymiserad information om strömningar av människor över geografier. Studier av nyttor som uppstår vid realtidsdelning av data visar att olycksrisken minskar med åtminstone en tredjedel, restiden blivit 13% kortare och 22% koldioxidutsläppen lägre⁴⁸. För orter som ser besökare i vågor kring storhelger, de stora skolloven, och under industrisemestern är information om volym och tider för besökare viktigt för att möjliggöra exempelvis en infrastruktur för laddning av elbilar. Upplevelsebolaget kan tillsammans med orten skapa en infrastruktur som medger för laddning av elbilar utan överdriven köbildning och kollektiva transporter där och när de behövs.

Turistkontoret informerar turisten inför resan och ger information om miljövänligare resesätt och kan bidra till att framhäva ortens miljöprofil, vilket gör den till en attraktivare destination. Flygplatsen ser till att infrastruktur för laddning av hyrda elbilar finns tillgänglig, liksom arbete med att reducera miljöpåverkan i flygplatsens operatörer.

Idag finns det exempel på turistkontor som har börjat jobba med digitaliserande åtgärder för att minska utsläpp. Kontoret ser idag stor efterfrågan från kunder som önskar fossilfria och miljövänliga alternativ. Detta har medfört att ett arbete har initierats för att identifiera vilka möjligheter det finns för att påverka kundernas val längre fram i värdekedjan. De val som kunderna gör i början av resan kan påverka utfallet och de totala utsläppen i längden. Det är därför väsentligt att följa kundens resa från början. Ett exempel är om kunden väljer att använda ett elektrifierat fordon eller ett fossilt fordon. Väljer kunden ett fossilt fordon blir möjligheterna mindre till att hålla de totala utsläppen längre. Här kan nästa led i upplevelsekedjan erbjuda möjligheter baserat på kundens val och anpassa så att det finns miljövänliga alternativ tillgängliga. Detta skulle möjliggöras genom datadelning.

För upplevelsebolag som äger stora anläggningar är huvudkällan för kundernas utsläpp transporter. Svårigheterna är dock att kartlägga kundernas beteendemönster och resmönster. Idag använder vissa företag enkätstudier för att kartlägga kundernas beteende. Här kan turistkontoret bidra med inspel om kundernas resplaner och genom att rekommendera ett par begränsade alternativ kan upplevelsebolaget förutse utsläppen och hantera de således. Ett sådant samarbete mellan turistkontor och upplevelsebolag kan även vara till nytta för att hantera stora mängder turister vid storhelger och semestertider.

Nästa aktör i upplevelsekedjan som kan påverka utveckling är flygoperatören eller tågstationen. Nu har många flygoperatörer börjat med att elektrifiera stora delar av verksamheten och det finns exempel där hela kundens flygresor digitaliseras för att öka på effektiviteten. En operatör tittar just nu på att implementera en laddinfrastruktur vid en flygplats för att möjliggöra användningen av elbilar.

⁴⁸ Ryan Hood. (2021). The Digitisation of Transport. Hämtad från: https://trl.co.uk/uploads/trl/documents/Digitisation-of-Transport---Think-Different_v1.pdf

4.2.1 Hinder

Ett hinder har dock varit brist på standardisering av laddstolpar och den bristande infrastrukturen som inte möjliggör för längre transporter med elbilar. En fungerande infrastruktur dröjer några år innan den är på plats. En möjlig lösning kan vara ett samarbete med de andra aktörerna i upplevelsekedjan för att kartlägga efterfrågan och anpassa erbjudandet av elbilar. En strukturell aktör som är avgörande i denna lösning är energibolaget som förser alla andra aktörer i kedjan. Om energin inte är miljövänlig eller hållbar handlar samarbetet endast om att skifta utsläppen till någon annanstans.

4.3 Livsmedelskedjan

Genom digitaliserade realtidsdata om produkter och flöden i livsmedelskedjan så kan transporter effektiviseras. När inte bara lastbilar utan även enskilda förpackningar är spårbara kan digitala verktyg bidra till att öka transparensen och därmed möjligheterna till fler samtransporter och ruttoptimering⁴⁹.

Hindren ligger i att livsmedelsbranschen i flera led i värdekedjan kännetecknas av hög konkurrens och låga marginaler. Kostnaden för att digitalisera upplevs som hög och konkurrenssituationen medger inte att priserna förpassas vidare till konsumenterna. Det upplevs som att kundernas beteenden inte går ihop med företagets önskemål att bli effektiva. Kunderna önskar det billigaste och snabbaste alternativet och är sällan villiga att betala en premie för klimatvänligare logistik.

Här tillkommer även ytterligare krav på att städers infrastruktur uppfyller de krav som ökad e-handel av livsmedel ställer på citylogistiken och samkoordinerade varuleveranser. Även optimering av mottagnings- och tillagningskökens placering och utformning kan bidra till kedjans motståndsfria flöde.

En större flexibilitet gällande när leveranser kan ske är nog så viktigt för att öka transporteffektiviteten, öka fyllnadsgraden och minska tomreturerna. Strikta krav på snäva leveransfönster hämmar möjligheten för transportörer att optimera transporter. Det är därför viktigt att öka medvetenheten hos kunder och leverantörer om leveranstiders påverkan på fyllnads- och nyttjandegraden. Leveranser kan ske vid fler tidpunkter såsom nattleveranser. Detta sker redan hos vissa kommuner, där livsmedelsleverantörer får möjlighet att lämna de matvaror som ska användas i skolmatsalen. Leverantören har egen passerbricka och släpper in sig själv. Det ger en mycket högre grad av flexibilitet som gör att transportören kan bättre planera transporten, maximera lasten och effektivisera rutten. Jämför detta med matvarukedjor som kräver att produkter levereras en viss dag inom ett tidsintervall på två timmar. Sådana omständigheter försvårar framtidens lastmaximering mycket.

Gemensam standard av transportmetoder och lastbärare underlättar vidare såväl flöde som konkurrens. Att olika standarder av exempelvis godspallar nyttjas främjar suboptimal transportoptimering då stapelbarheten försämras och relativt sett halvfylla transporter sker. Tomreturer är en skymf mot idén

⁴⁹ IVA. (2019). Resurseffektivitet inom livsmedelstransporter - En delrapport från IVA-projektet Resurseffektivitet och cirkulär ekonomi (ReCE).

om effektiva och klimatvänliga transporter. På samma sätt blir standardiserade och platsoptimerade förpackningar synnerligen fördelaktigt för gemensam ruttoptimering.

Att lagstiftning vid upphandling är viktig kan framstå självklart. Men mycket tyder på att krav om resurseffektivitet och ett cirkulärt grundat modelltänk kommer att bli allt viktigare framgent. Offentliga aktörer som kommuner uppfattar ibland hinder mot att kravställa om klimatvänliga transporter i en upphandling, med resonemanget att det inte är det ekonomiskt mest fördelaktiga för skattebetalarna. Andra offentliga aktörer lägger det som ett krav. Kompetens och möjlighet att söka stöd för klimatvänligare upphandlingar är viktiga faktorer för att offentliga aktörer kan öka sitt bidrag till att minska utsläppen från transporterna, både från beställare och i den egna fordonsflottan. Ett omfattande systemperspektiv som ser till samtliga aktörers behov (producenter, dagligvaruhandel, transportörer, konsumenter, med flera) och livscykelanalyser har potentialen att bemöta dessa utmaningar på ett lyckat sätt⁵⁰.

Det finns idag exempel på aktörer inom livsmedelsbranschen som har ställt om hela verksamheten för att bli effektivare och miljövänligare. Den stora utmaningen som dessa aktörer har idag är att hantera utsläpp från transporter. Det finns inte miljövänliga alternativ som företagen kan använda sig utav för att leverera sina produkter. Företagen försöker minska dessa utsläpp genom ruttoptimeringar eller att ställa om till HVO drivmedel då infrastrukturen för laddning brister. Just nu ser många företag att den kortsiktiga lösningen för utsläppsminskning är omställning till fossilfri fordonsflotta och att den långsiktig lösning är en elektrifierade fordonsflotta.

Flera av företagen inom livsmedelskedjan har börjat med dataanalys och efterfrågar att data är mer tillgängligt och att det finns flera delningsmöjligheter. Datadelning försvåras av dagens regelverk som inte tillåter att data kan delas mellan företag. Många av företagen tror dock att det kan finnas synergier av att dela data både när det gäller att höja effektiviteten och minska utsläppen. Under intervjustudien uppmärksammades plattformar för informationsdelning men det framgick inte vem som ska äga eller underhålla plattformen. Ett av de intervjuade företagen, ett avfallshanteringsbolag, framkommer att dataplattformar kan minska utsläpp från förbränning som är företagets största utsläppskälla. Genom att via en plattform koppla ihop varor som går att återanvända och individer som efterfrågar halvt fungerande varor kan förbränningen minskas avsevärt.

50 IVA, 2019

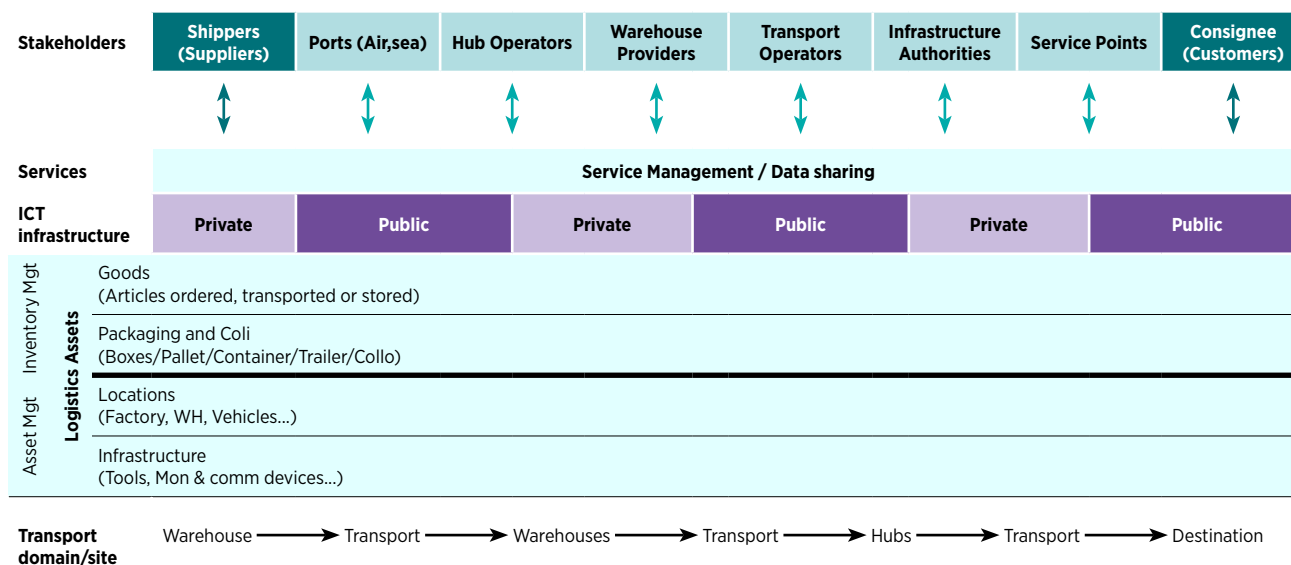
4.4 Transportörskedjan

Transportörskedjan avser transporter av råmaterial, delkomponenter, färdiga komponenter och produkter inom tillverkningsindustrin. Transportörskedjan har flera likheter med livsmedelskedjan men har också andra förutsättningar. Hållbarheten för produkterna är annan liksom lagkraven.

Digitalisering har förutsättning att skapa effektivitet, men allt är avhängigt dels på att data samlas in och att den tillgängliggörs. Försörjningskedjans synlighet är ett komplext problem och kräver att flera olika aktörer engageras. Några av de är logistikleverantörer, akademi och IT-systemleverantörer⁵¹.

Integration av IT-system är en av de stora utmaningarna när det gäller datadelning mellan olika leveranskedjor. Figur 5 visar på en konceptuell målbild för hur ett integrerat system skulle kunna se ut. All data som samlas in i systemet måste delas för att man ska uppnå den önskvärda graden av autonomi. Det betyder samtidigt att informationen kan övervakas och användas av andra.

FIGUR 5 Ett integrerat digitalt system för informationsdelning är förutsättning att optimera transporter⁵².



Samhället behöver i stort utvecklas mot ett mer resurseffektivt transport-system. Exempelvis behöver digitaliseringens nya mobilitetslösningar som fokuserar på kollektivtrafiken respektive transporter med ökad fyllnads- och nyttjandegrad implementeras genom hela transportkedjan. Synen på transportsätt och beteenden kopplade hit bör förändras med hjälp av kunskapsbyggnad så att mer medvetna val kan fattas. Smartare och mer effektiva fordon, fossilfria drivmedel och förflyttning från väg till mer energismarta

51 Tahir Naseer Qureshi och Jonas Mårtensson. (2020). DigiGoods phase 1. Stockholm: Drive Sweden.

52 Qureshi och Mårtensson, (2020)

förflyttningsmetoder såsom tåg och sjöfart har god möjlighet att positivt påverka klimatavtrycket. Sammanfattningsvis krävs dock ett ledarskap som förmår driva denna transformation över mandatperioder, det bör för ett lyckat genomförande inte begränsas av partigränser⁵³.

Exempel på digitaliserande aktiviteter som kan reducera utsläpp och möjliggörs av digitalisering i samverkan⁵⁴.

1. Platooning - som innebär att delvis självkörande och automatiskt kommunicerande fordon kan färdas tillsammans i en tät formation.
2. Delade transporter för fulla lass och bättre ruttoptimering
3. Incitament: Försäkringsbolag kan till exempel bestraffa transportföretag som inte håller tillräcklig hög säkerhet på vägen.

4.4.1 Hinder

Det finns ännu idag flera delar av leveranskedjan som saknar data. Det finns flera saker som företag och organisationer kan göra för att öka mängden och kvalitén på digital information i realtid. När det gäller tunga föremål behövs sensorer med hög noggrannhetsgrad för att kunna generera saknade data. När det gäller höga volymer krävs nya innovationer som är snabba och inte kostar mycket⁵⁵. Dock kvarstår att transportörkedjan präglas liksom livsmedelskedjan av många utmaningar såsom icke-optimerad fyllnadsgrad i transporterna samt låga marginaler, vilket förhindrar möjligheten att göra omfattande investeringar i digitala lösningar för datadelning. Vidare är transportbranschen i vissa led en bransch med hög pappersanvändning. Mindre åkare ser lite värde i att investera i digitaliserade lösningar när balansräkningen främst består av en lastbil. Häri ligger en kultur som kan kräva tid och incitament för förändring.

4.4.2 Lösningar

En möjlig lösning till suboptimeringar längs transportörkedjan är Predictive Movement som idag genomförs som ett projekt mellan offentliga och privata aktörer⁵⁶. Predictive Movement är en digital plattform som ska bli en samverkansplats för transporter av gods och människor och har syftet att lösa transportutmaningar i Sveriges gles- och landsbygder. Drivkrafterna bakom projektet är tillgängligheten av transporter, klimat, miljö och ny teknik. Plattformen kan bl. a. ge information om trafikläget vilket medför att aktörer på marknaden och privatpersoner har möjligheten att planera sina resor effektivt⁵⁷. Detta möjliggörs genom att aktörer som använder data från plattformen delar sin data med andra aktörer på plattformen så att analyser av trafikläget kan utföras. Genom Predictive Movement kan därmed trafikrörelserna optimeras utifrån vad som är bäst för samhälle och miljö i stället för suboptimeringar utifrån de enskilda aktörernas behov.

⁵³ IVA. (2020, januari). Resurseffektiv transport och mobilitet i Sverige - Vad behövs? Hämtad från <https://www.iva.se/globalassets/bilder/projekt/resurseffektivitet-och-cirkular-ekonomi/201911-iva-rece-branschrapport-mobilitet-r.pdf>

⁵⁴ RISE (2020). Dags att Digitalisera. Hämtad från Dags att Digitalisera: <https://dagsattdigitalisera.se>

⁵⁵ Quershi och Mårtensson, (2020)

⁵⁶ Luleå Tekniska Universitet. (2019, 19 december). Predictive Movement. Hämtad från Luleå Tekniska Universitet: <https://www.ltu.se/centres/cdt/Projekt/Pagaende-projekt/Predictive-Movement-1.194299>

⁵⁷ Predictive Movement. (2022, 4 januari). SÅ FUNGERAR PREDICTIVE MOVEMENT. Hämtad från Predictive Movement: <https://predictivemovement.se/sa-fungerar-predictive-movement/>

4.5 Strukturella aktörer – energibolaget

Det finns idag olika smarta digitaliserade lösningar för optimering av elkostnader som främst riktar sig till privatpersoner. Exempelvis kan digital teknik användas genom att köpa elen då den är som billigast, med hjälp av analys och realtidsuppsikt av elpriser eller reglera husets värme under natten. Av kombinerad integration av grossistpriser och IoT-teknologi kan konsumenter spara åtminstone 20% på elräkningarna. Mer intressant blir det dock hur detta kan hanteras på en strukturell nivå. Motsvarande teknologi underbygger även balansering av Sveriges huvudnät ⁵⁸.

Utifrån hur dagens elnätverk ser ut finns det potential för bättre nyttjande av nätets kapacitet. Exempelvis kan utspridd installation av laddningsstolpar sannolikt presentera andra behov och krav på nätverket. Det blir extra markant då belastning på elnätet kan pika under timmar med hög elförbrukning, exempelvis kan förbrukningen då bli 2,5–5 gånger så hög. Eftersom det är opraktiskt att fysiskt omstrukturera elnätet finns det lösningar att i stället via digitalisering omfördela när laddningen sker. Optimalt nyttjande av tillgänglig nätkapacitet genom anpassad laddningshastighet, utifrån rådande elförbrukning, kan minska belastningen och optimera nyttjandet av förnybar el. Vanligtvis sker då laddning nattetid i stället ⁵⁹.

Omdistribuering och flexibel elanvändning är en bra väg för att motverka suboptimal kapacitetsanvändning. Kompletterande flexibla marknader som koordinerar spotmarknad (elbörs) och elhandel på balansmarknader, vanligtvis genom uppreglering, förmår jämna ut toppar och dalar ⁶⁰.

Hur digitalisering kan hjälpa till

Genom digitalisering och uppkoppling kan smartare energilösningar som till högre utsträckning nyttjar fossilfria källor användas. Genom att samla informationen om när elektricitet behövs så kan energibolaget arbeta tillsammans med företagen och privatpersonerna för att anpassa kapaciteten. Genom användning av mjukvara kanske kapacitet kan anpassas så att färre kapitalinvesteringar i nätet kan göras och möjligheten att ladda fler fordon kan utökas.

Hinder

Liksom i andra värdekedjor är tillgången på information och villigheten hos deltagande aktörer att dela information nödvändig. Ett förtroende och tillit är viktigt, liksom juridiska förutsättningar för att kunna optimera.

⁵⁸ Tibber. (odaterad). Join the electric revolution. Hämtad från Tibber: <https://tibber.com/en/about-us>

⁵⁹ Vattenfall. (2019, 7 maj). Största smarta laddnätverket för elbilar optimerar användningen av förnybar el i Amsterdam. Hämtad från Vattenfall: <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2019/storsta-smarta-laddnatverket-for-elbilar-optimerar-anvandningen-av-fornybar-el-i-amsterdam>

⁶⁰ Sthlmflex. (2021, 3 november). sthlmflex - En marknad för effektflexibilitet. Hämtad från Sthlmflex: <https://www.svk.se/sthlmflex>

4.5.1 Offentliga aktörer

Samverkan är kostsamt och de nyttor som uppstår tillfaller inte alltid aktören, enligt flera av företagen som intervjuats. Offentliga aktörer kan spela en roll genom att främja framkomsten av samverkansplattformar för datadelning. Regler som främjar standardisering kan också ha positiva effekter genom att minska inträdesbarriärerna. Innovationsstöd, så som Vinnova tillhandahåller, kan ha positiva effekter på ökad datadelning och effektivare lösningar för att klimatoptimera värdekedjor.

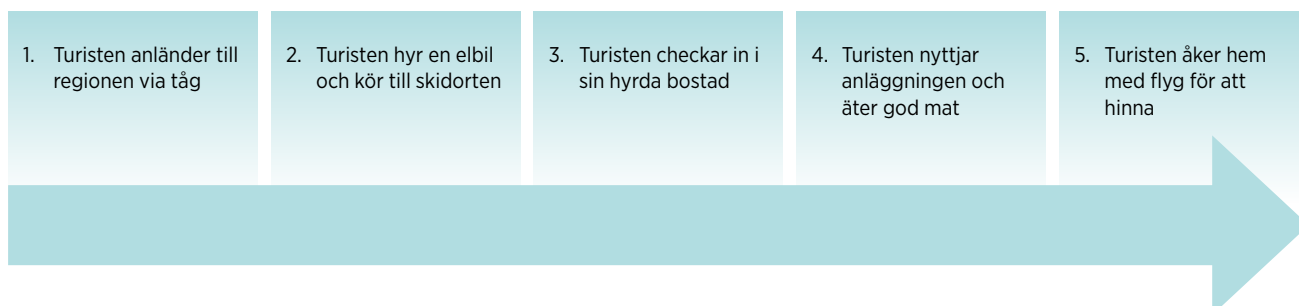
4.6 Den samlade effekten av digitaliseringsåtgärder på turistresan

Om digitaliserade värdekedjor med effektivt informationsutbyte realiseras så finns potential att reducera växthusutsläppen med bibehållen levnadskvalité. Detta illustreras i figur 7. Genom digitalisering kan en likvärdig reseupplevelse uppnås med reducerad klimatpåverkan. Bilden ger i texten exempel på hur digitaliseringen kan reducera klimatpåverkan i alla led av resan.

FIGUR 7

Digitalisering kan ge en bättre upplevelse och en reducerad klimatpåverkan.

| Hur turistens resa har en mindre klimatpåverkan genom digitalisering | | | | |
|--|---|--|--|---|
| <p>Genom informations samverkan i turistvärdekedjan kan turisterna informera sig om klimatpåverkan av sina resval.</p> <p>Genom delad digital information om antalet resenärer och när de förväntas samt vilka behov de har kan transportbolagen optimera sina rutter och tider för att köra så fullt som möjligt med bibehållen god kundupplevelse.</p> | <p>Genom att prediktiv analys baserad på delad data har delats finns ledstolpar utsatta på rätt stället och köer vid ladd stationer kan undvikas. Fler väljer att ta elbil till fjällen då det är smidigt och besvärsfritt.</p> | <p>Uppkopplade hus stänger av dig själva när de inte behöver värmas upp.</p> <p>Braskaminen är uppkopplad och information om effekt och slöseri går tillbaka till tillverkaren för produktutveckling och ytterligare optimering. Fel kan diagnostiseras på avstånd, vilket reducerar behovet av resor.</p> | <p>Samtliga leveranser till orten av livsmedel, skidutrustning har gjorts på fulla lass då åkare och transportörer har kunnat optimera fyllnadsgraden.</p> <p>Delad digital information om faktiskt förbrukning genom värdekedjan reducerar svinn.</p> <p>Uppkopplade soptunnor med digitala sensorer berättar när de är fulla och ropar då på hämtning, så att transporterna minimeras.</p> | <p>Flygplan använder ruttoptimering och artificiell intelligens för att minimera den mängd bränsle som förbrukas.</p> |



Slutsats: Digitaliserande aktiviteter, hinder, och möjliga lösningar

Genom litteraturgenomgången och intervjuerna som genomförts i det här projektet så har flera insikter kommit till. Det står klart att det finns en stor vilja bland företag - oavsett bransch eller värdekedja - att digitalisera och att minska sin klimatpåverkan. Vissa företag har kommit väldigt långt med många av de digitaliseringsaktiviteter som nämns i den här rapporten. Andra är i början på en omställning. Det finns ingen brist på ambition.

Många företag är i gång med att mäta sina utsläpp. Generellt sett har större företag kommit längre med detta. Vissa brottas med standardisering av mått, framför allt för Scope 3 utsläpp. Inom transporter är det många som använder klimatvänliga drivmedel för tunga transporter, framför allt miljödiesel. Ruttoptimering används, och horisontell samverkan för att optimera laster och minska körda sträckor sker i dagsläget utan avancerad digitalisering. Vertikal samverkan inom värdekedjor är ännu relativt outvecklad. Som hinder nämns bland annat uppfattad komplexitet i att digitalisera, investeringskostnader, återbetalningstider, underutvecklad infrastruktur, och en osäkerhet inför att använda molntjänster. Brist på standardisering av laddinfrastruktur och IT integrationer är också hinder.

Studien indikerar att det finns flera saker offentliga aktörer kan göra för att underlätta digitaliseringen och mer klimateffektiva värdekedjor. För det första verkar det finnas nytta i att skapa forum för digital samverkan och facilitera skapande av digitala plattformar där information kan delas för att optimera transporter. Vidare hinder kan undanröjas genom att skapa standardisering inom det digitala landskapet samt inom elektrifiering för laddningsinfrastruktur. Riktade åtgärder och stöd till de delar i värdekedjorna som är mest konkurrensutsatta och marginalpressade kan ge positiva effekter och öka farten på ställningen. Inom offentlig upphandling kan högre krav på klimatsmarta transporter ställas så att transportörsföretag kan använda elektrifierade fordon för tunga transporter och samtidigt bibehålla sin konkurrenskraft och lönsamhet. Molntjänster har potential att underlätta digitaliseringen av värdekedjor, så spridningen av kunskap kring molntjänsternas nyttor i förhållande till risker kan ha en gynnsam effekt på omställningen.

Referenser

- AHS. (odaterad). *Is it More Environmentally Friendly to Replace Old Appliances*. Hämtad från American Home Shield: <https://www.ahs.com/home-matters/quick-tips/is-it-environmentally-friendly-to-replace-old-appliances/>
- Alouffi, B., Hasnain, M., Alharbi, A., Alosaimi, W., Alyami, H., & Ayaz, M. (2021). A Systematic Literature Review on Cloud Computing Security: Threats and Mitigation Strategies. *IEEE Access*, 9, 57792-57807.
- Arizona State University. (2011, April 14). *PhysOrg*. Hämtad från Factory is where our computers eat up most energy: <https://phys.org/news/2011-04-factory-energy.html>
- Arnfolk, P. (2013). *Arbete, studier och möten på distans: hur påverkas resandet? Delrapport 2: Resfria Möten. (Underlagsrapport till regeringens utredning Fossilfri Fordonsflotta)*. Lunds universitet.
- Azure. (2022, Januari 04). *Vad är IaaS?* Hämtad från Azure: <https://azure.microsoft.com/sv-se/overview/what-is-iaas/#overview>
- Barr, Jeff. (2015, Juni 6). *Cloud Computing, Server Utilization, & the Environment*. Hämtad från AWS Amazon: <https://aws.amazon.com/blogs/aws/cloud-computing-server-utilization-the-environment/>
- Bieker, G. (2021). *A new life-cycle assessment of*. <https://theicct.org/sites/default/files/Global-LCA-passenger-cars-FS-EN-jul2021.pdf>.
- Carlier, M. (2021, mars 19). *Volvo Group's truck deliveries worldwide in FY 2020, by region*. Hämtad från Statista: <https://www.statista.com/statistics/1099028/volvo-truck-deliveries-worldwide/>
- Crow, D., & Millot, A. (2020, Juni 12). *Working from home can save energy and reduce emissions. But how much?* Hämtad från IEA: <https://www.iea.org/commentaries/working-from-home-can-save-energy-and-reduce-emissions-but-how-much>
- Dell. (2010, Maj). *Carbon Footprint of a Typical Business Laptop*. Hämtad från Dell: <https://i.dell.com/sites/content/corporate/corp-comm/en/Documents/dell-laptop-carbon-footprint-whitepaper.pdf>
- Digitaliseringskonsulterna. (2019). *Fossilfritt Sverige*. Hämtad från <https://fossilfritt sverige.se/wp-content/uploads/2020/10/digitaliserings-konsultbranschen.pdf>
- Dost, F. & (2018). *E-Commerce Effects on Energy Consumption A Multi-Year Ecosystem-Level Assessment*. *Journal of Industrial Ecology* 22.

- EnergyUseCalculator. (odaterad). *Electricity usage of an LCD/LED Display or TV Screen*. Hämtad från EnergyUseCalculator: https://energyusecalculator.com/electricity_lcdleddisplay.htm
- Enrico Furnari, et al. (2020, Oktober 27). *Why most eTrucks will choose overnight charging*. Hämtad från McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-most-etrucks-will-choose-overnight-charging>
- Eyerly, D. (odaterad). *How Far Do Truckers Drive In A Day? (Miles and Hours)*. Hämtad från Big Rig Pros: <https://bigrigpros.com/how-far-do-truckers-drive-in-a-day-miles-and-hours/>
- Gagan, O. (2018, Maj 30). *Reducing corporate carbon footprint*. Hämtad från Raconteur: <https://www.raconteur.net/sustainability/reducing-corporate-carbon-footprint/>
- GHG Protocol & Carbon Trust. (2013). *Technical Guidance for Calculating Scope 2 Emissions (version 1.0)*. Greenhouse Gas Protocol.
- Green Element. (2018, april 13). *10 ways to reduce your business carbon footprint*. Hämtad från Green Element: <https://www.greenelement.co.uk/blog/reduce-business-carbon-footprint/>
- Green House Gas Protocol. (n.d.). *Green House Gas Protocol*. Hämtad från Green House Gas Protocol: <https://ghgprotocol.org/>
- Greenhouse Gas Protocol. (2021, December 19). *About Us*. Hämtad från Greenhouse Gas Protocol: <https://ghgprotocol.org/about-us>
- Hart, J. (2016). Carbon Emission Implications of ICT Re-use at the University of Edinburgh. *University of Edinburgh Department for Social Responsibility and Sustainability*.
- Hood, R. (2021). *The Digitisation of Transport*. Hämtad från https://trl.co.uk/uploads/trl/documents/Digitisation-of-Transport---Think-Different_v1.pdf
- HP. (2018). *HP ChromeBook 14 G5*. Hämtad från HP: https://h22235.www2.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/environment/productdata/Countries/_MultiCountry/productcarbonfootprint_notebo_2018712224225799.pdf
- Hölzle, U. (2020, Februari 27). *Data centers are more energy efficient than ever*. Hämtad från <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/data-centers-energy-efficient/>
- IVA. (2019). *Resurseffektivitet inom livsmedelstransporter - En delrapport från IVA-projektet Resurseffektivitet och cirkulär ekonomi (ReCE)*.
- IVA. (2020, Januari). *Resurseffektiv transport och mobilitet i Sverige - Vad behövs?* Hämtad från <https://www.iva.se/globalassets/bilder/projekt/resurseffektivitet-och-cirkular-ekonomi/201911-iva-rece-branschrapport-mobilitet-r.pdf>
- Josefsson, A. (2022, Januari 04). *REEL*. Hämtad från CLOSER: <https://closer.lindholmen.se/projekt/reel>

- Kane, M. (2020, Maj 20). *Scania To Deliver Up To 75 Electric Trucks To ASKO In 2020-2022*. Hämtad från InsideEVs: <https://insideevs.com/news/424045/scania-75-electric-truck-asko-order/>
- Kirchhoff, P. (2020, April 2). *How Kubernetes Can Help Reduce the Cloud's Carbon Footprint*. Hämtad från The New Stack: <https://thenewstack.io/how-kubernetes-can-help-reduce-the-clouds-carbon-footprint/>
- Luleå Tekniska Universitet. (2019, December 19). *Predictive Movement*. Hämtad från Luleå Tekniska Universitet: <https://www.ltu.se/centres/cdt/Projekt/Pa-gaende-projekt/Predictive-Movement-1.194299>
- Malmaeus, M. (2021). *Rekyleffekter och utformning av styrmedel*. IVL.
- Maxwell, D., et al. (2011). *Addressing the Rebound Effect*. the European Commission DG Environment.
- Microsoft. (2018, Maj 17). *Microsoft Cloud delivers when it comes to energy efficiency and carbon-emission reductions, study finds*. Hämtad från Microsoft Corporate Blogs: <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2018/05/17/microsoft-cloud-delivers-when-it-comes-to-energy-efficiency-and-carbon-emission-reductions-study-finds/>
- Microsoft. (2021, December 17). Hämtad från <https://azure.microsoft.com/sv-se/overview/what-is-the-cloud/>
- Naturvårdsverket. (2021, December 19). *Inrikes transporter, utsläpp av växthusgaser*. Hämtad från Naturvårdsverket: <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter/>
- PA Consulting. (2021).
- Environment Eco-innovation Action Plan. (2021, Mars 05). *GREEN AND DIGITAL 'TWIN' TRANSITION ALSO SPURS INCLUSIVE 'ECO-RECOVERY' MINDSET IN WASTE MANAGEMENT*. Hämtad från European Commission: https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/policies-matters/green-and-digital-twin-transition-also-spurs-inclusive-eco_en
- Predictive Movement. (2022, Januari 04). *SÅ FUNGERAR PREDICTIVE MOVEMENT*. Hämtad från Predictive Movement: <https://predictivemovement.se/sa-fungerar-predictive-movement/>
- Pålsson, H., Pettersson, F., & Hiselius, L.W. (2017). *Energy consumption in e-commerce versus conventional trade channels - Insights into packaging, the last mile, unsold products and product returns*. Journal of Cleaner Production.
- Quersh, T. N. & Mårtensson, J. (2020). *DigiGoods phase 1*. Stockholm: Drive Sweden.
- RI.SE. (2020). *Dags att Digitalisera*. Hämtad från Dags att Digitalisera: <https://dagsattdigitalisera.se>
- Sandalkhan, B., et al. (2021, Oktober 12). *How Governments Can Solve the EV Charging Dilemma*. Hämtad från BCG: <https://www.bcg.com/publications/2021/electric-vehicle-charging-station-infrastructure-plan-for-governments>

- Saunders, M.N.K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods (Vol. 8)*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Scania. (odaterat). *Facts and figures*. Hämtad från Scania: <https://www.scania.com/group/en/home/about-scania/scania-in-brief/facts-and-figures.html>
- Sennder team. (2021, Juli 24). *Understanding the specifics of electric truck routing in operations*. Hämtad från Sennder: <https://www.sennder.com/post/electric-trucks-will-soon-double-their-total-possible-daily-distances>
- Sotos, M. (2015). *GHG Protocol Scope 2 Guidance*. Greenhouse Gas Protocol.
- Sthlmflex. (2021, November 3). *sthlmflex - En marknad för effektflexibilitet*. Hämtad från Sthlmflex: <https://www.svk.se/sthlmflex>
- Susanne Frödin. (2021, Oktober 06). *Volvo Trucks*. Hämtad från Volvo Lastvagnar får rekordorder på ellastbilar: <https://www.volvotrucks.se/sv-se/news/press-releases/2021/oct/volvo-trucks-receives-record-order-for-electric-trucks.html>
- Tibber. (odaterad). *Join the electric revolution*. Hämtad från Tibber: <https://tibber.com/en/about-us>
- Travel CTM. (2021). *Sustainable business travel: good for the environment and good for business*. Hämtad från Travelctm: <https://us.travelctm.com/blog/sustainable-business-travel/>
- Vattenfall. (2019, Maj 7). *Största smarta laddnätverket för elbilar optimerar användningen av förnybar el i Amsterdam*. Hämtad från Vattenfall: <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/pressmeddelanden/2019/storsta-smarta-laddnatverket-for-elbilar-optimerar-anvandningen-av-fornybar-el-i-amsterdam>
- Wilson, K. (2018, Mars 06). *Vad är en digital tvilling?* Hämtad från edig: <https://www.edig.nu/artiklar/vad-ar-en-digital-tvilling>
- Vinnova. (2021, November 08). *Stor utrullning av elektrifierade tunga vägtransporter*. Hämtad från Vinnova: <https://www.vinnova.se/nyheter/2021/11/stor-utrullning-av-elektrifierade-tunga-vagtransporter/>
- Vinnova. (2021, November 09). *Systemdemos: Att testa fram innovation i en kontrollerad verklighet*. Hämtad från Vinnova: <https://www.vinnova.se/nyheter/2021/10/systemdemos-for-innovation---att-leka-i-en-kontrollerad-verklighet/>
- WWF. (2017). *Reducing the impact of commuting*. Hämtad från WWF: <https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/summer-2017/articles/reducing-the-impact-of-commuting>

Tillväxtverket

Swedish Agency for Economic
and Regional Growth

Tel 08-681 91 00
tillvaxtverket.se

Tillväxtverket stärker Sverige genom att stärka företagens konkurrenskraft

Vi skapar bättre förutsättningar för företagande och bidrar till attraktiva regionala miljöer där företag utvecklas. Våra verktyg är kunskap, nätverk och finansiering: Kunskap om företag och regioner. Nätverk för effektiv samverkan. Och finansiering som stärker näringslivet. Tillväxtverket är en myndighet under Näringsdepartementet med 400 anställda och med kontor på nio orter.